

Construction et questionnement informatisé d'un arbre de connaissances

Gretice - Iufm de Reims Jacques Bresson (PIUFM)

Cette contribution présente une recherche relative à la construction d'arbres de connaissances dans une école primaire de Reims. Après avoir présenté les arbres de connaissances en termes de démarche et d'instrumentation, nous exposerons les attentes de l'équipe pédagogique de l'école à cet égard puis nos objets de recherche et pré expérimentations relativement à l'introduction du logiciel utilisé pour construire et questionner les arbres. Seront enfin présentées les dernières hypothèses de recherche retenues et les protocoles associés qui feront l'objet de notre communication lors du séminaire.

1 Les arbres de connaissances

1.1 Les principes

C'est au travers de quelques extraits tirés de l'ouvrage de Michel Authier et Pierre Levy que sont ici présentés en quelques phrases clés, les principes gouvernant les arbres de connaissances.

Posant en principe que chacun sait, on énonce la plus simple des vérités tout en restituant à chacun sa dignité. (p89)

De tous les savoirs de vie, seule une infime partie s'accompagne d'une reconnaissance officielle par titres ou diplômes (P89)

Notre projet, en rendant visible tout l'espace du savoir, vise à transformer les conditions de la formation, de la validation des savoirs et de l'identité cognitive des individus (p96)

L'ensemble du dispositif des arbres de connaissances devrait donner une autonomie accrue de l'individu engagé dans une démarche d'apprentissage. L'individu a les moyens de développer une véritable stratégie continue de formation, grâce à la visibilité en temps réel :

- de l'espace du savoir de sa communauté
- de sa situation dans cet espace
- des valeurs des brevets suivant différents critères
- des différentes solutions de formation en fonction de ses projets (p121)

Les arbres de connaissances - Michel Authier et Pierre Levy - Editions La découverte.

1.2 Les éléments constitutifs d'un arbre des connaissances

A l'intérieur d'un groupe, l'idée est d'identifier clairement les compétences élémentaires détenues par chacun de ses membres (dépôt de brevets et constitution du blason personnel de chacun) afin de matérialiser les compétences du groupe (création de l'arbre des connaissances) et de permettre et susciter l'échange des connaissances.

Les grandes étapes de construction d'un arbre peuvent se résumer ainsi :

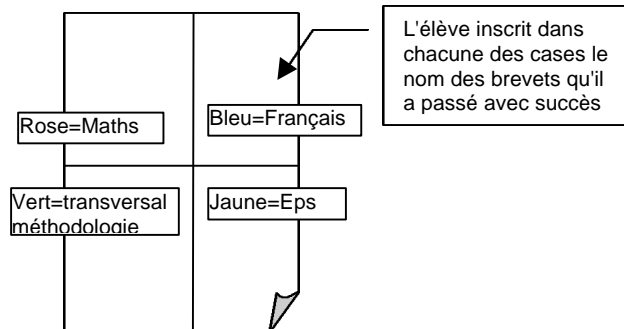
1.2.1 Dépôts des brevets

Chaque membre du groupe peut déposer un brevet, c'est-à-dire décrire une compétence qu'il maîtrise et proposer des modalités (exercices et critères de réussite) permettant à d'autres de l'acquérir.	Titre du brevet	
	Je dis ce que je sais	Je propose une épreuve, un exercice permettant à d'autres élèves une évaluation.
	J'explique comment j'utilise ce que je sais	

1.2.2 Acquisition des brevets pour enrichir son blason

Les épreuves menant à l'obtention de brevets peuvent être passées par tout individu du groupe, à tout moment. Dans cette quête de connaissance, l'apprenant peut obtenir de l'aide de la part d'un titulaire de brevet sur la même compétence. Chacun peut devenir ainsi, à un instant donné, le maître de ses pairs. On le comprend, le "tuteur" est alors tout autant un apprenant que le "tutoré".

Chaque fois qu'un membre obtient un brevet, il enrichit son blason (liste des brevets détenus par un individu). →

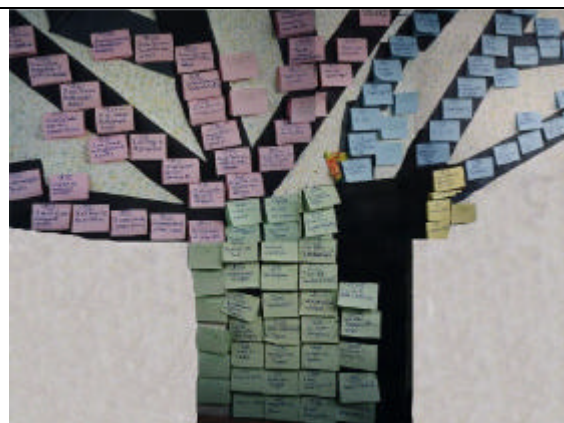


1.2.3 Constitution d'un arbre des connaissances du groupe

Il est possible de matérialiser le capital de connaissances du groupe par un arbre sur lequel les feuilles représentent les brevets des membres du groupe (une feuille par brevet avec notation au dos des titulaires).

Chaque membre créant ou passant avec succès un brevet contribue à faire pousser l'arbre.

Exemple d'arbre papier →



2 La mise en place d'arbres de connaissances dans une école primaire rémoise

Afin de créer une dynamique de motivation au sein de l'école, l'équipe pédagogique d'une école primaire, située dans une zone sensible rémoise, a décidé d'utiliser les arbres de connaissances dans l'organisation de la vie de l'école. La mise en place des pratiques liées aux arbres de connaissances commence en novembre 98. Les savoirs mis en communs doivent faire référence principalement à des savoirs scolaires, mais des savoirs liés à des activités extra-scolaires peuvent être déposés également si leur évaluation peut être réalisée à l'intérieur de l'école.

Un arbre est constitué dans une classe de CE2 et un autre dans une classe de CM1. Chaque niveau définit ses modalités de fonctionnement, mais tous les enseignants s'accordent sur une mise en œuvre en deux étapes : phase papier d'abord, phase informatique ensuite.

2.1 Les constats réalisés préalablement à l'inscription des arbres de connaissances dans le projet d'école

- Nombre important d'élèves en difficulté (pourcentage d'enfants en Clad, travaillant avec le rééducateur, voyant le psychologue)
- Faibles résultats aux tests prédictifs de lecture en CP et CE1, aux évaluations CE2
- Retards scolaires importants et croissants en nombre.
- Certaines causes sont identifiées
- Pourcentage élevé d'élèves issus d'une population de type quart-monde
- Manque de sens donné à l'école par les élèves

- Pas de projets de cycle ou collectifs, de discussions sur les problèmes de pédagogie

2.2 Les attentes de l'équipe pédagogique sont les suivantes

- Entrée dans les apprentissages par la révélation des connaissances déjà acquises (motivation par la production pour l'échange / valorisation car chacun a quelque chose à partager)
- Socialisation et respect de l'autre (par la connaissance de ce que fait son voisin et des échanges de savoirs ; publier une connaissance, c'est en effet accepter de la partager, et implicitement accepter celle des autres)
- Familiarisation avec les nouvelles technologies
- Construction de brevet donnant lieu à une activité métacognitive
 - réflexion sur le savoir (identifier les connaissances acquises)
 - réflexion sur les conditions de l'apprentissage (quelle fiche explicative ?)
 - réflexion sur la validation du savoir (quelle épreuve ?)
- Développement du travail en équipe des enseignants

***Le questionnement de cette équipe pédagogique peut être résumé ainsi :
En quoi la mise en œuvre des arbres de connaissances modifie-t-elle le rapport aux apprentissages d'une population qui n'investit pas dans le scolaire ?***

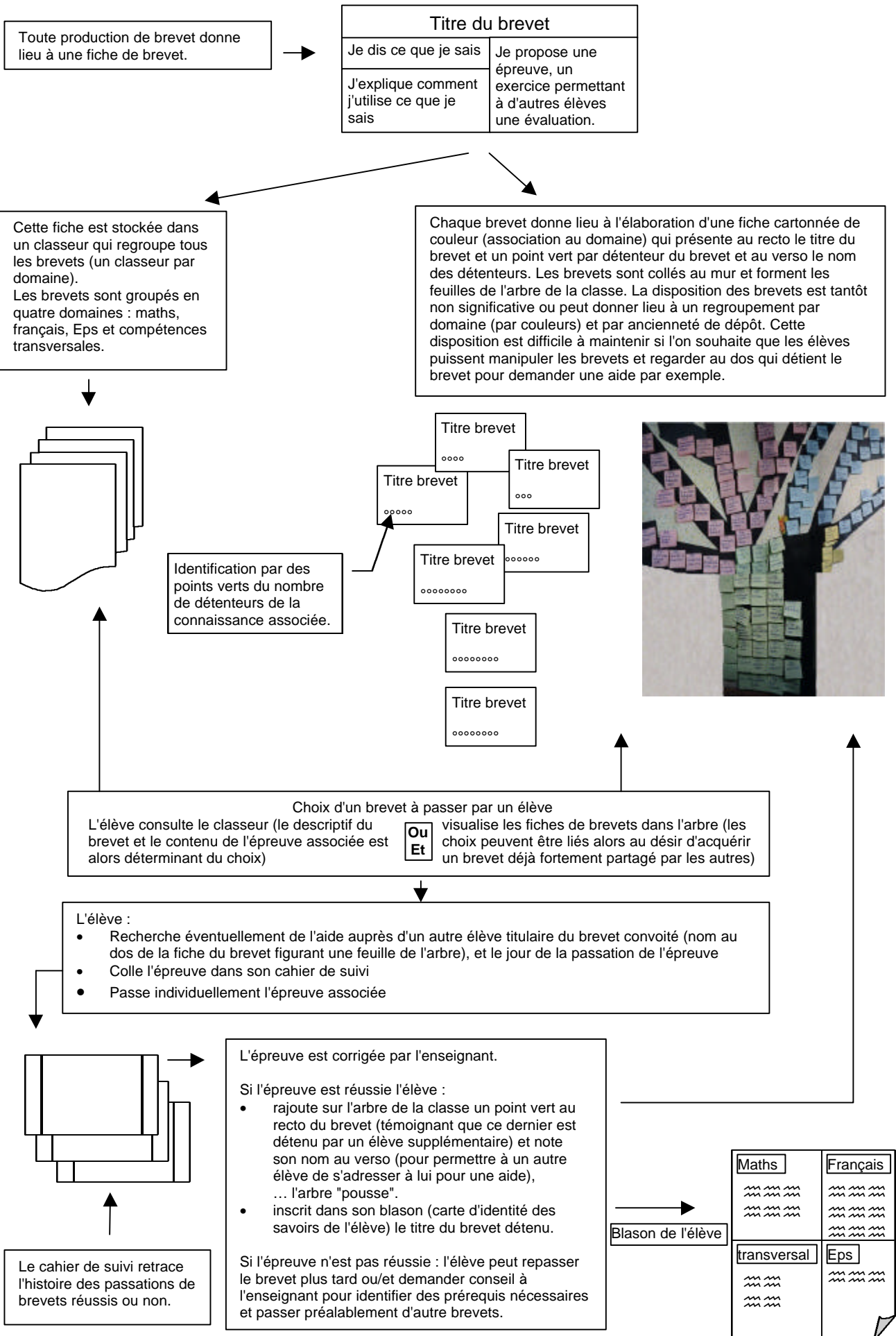
2.3 La construction d'arbres

Les activités relatives aux arbres de connaissances sont distribuées sur deux créneaux hebdomadaires d'une heure trente chacun au cours desquels alternent des activités de :

- production de brevets (rédaction d'une fiche de brevet : descriptif et épreuve associée)
- préparation à la passation d'un brevet convoité (apprentissage des méthodes, recherche éventuelle d'aide d'un autre élève)
- passation d'épreuves.

2.4 Dispositif mis en place ne recourant pas au logiciel de gestion des arbres

(voir le schéma page suivante)



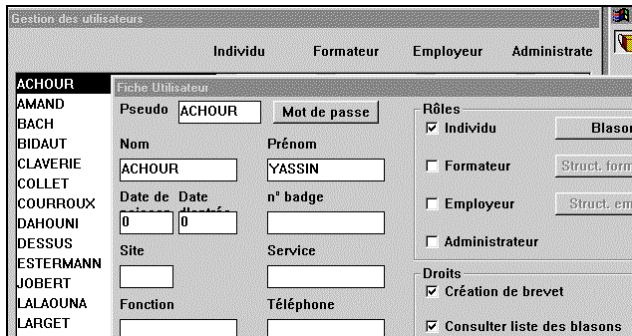
3 La création des arbres et leur questionnement à l'aide du logiciel GINGO...

3.1 Utilisation du logiciel GINGO

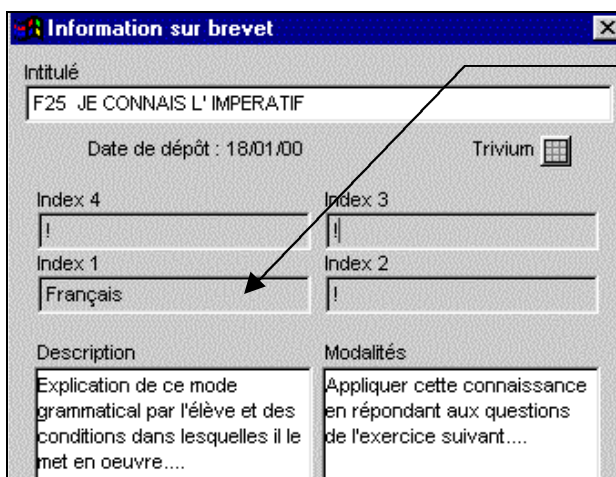
Le logiciel GINGO est produit par la société Trivium¹...

3.1.1 GINGO permet de stocker dans une base de données :

- Des individus (identités d'élèves, d'enseignants)

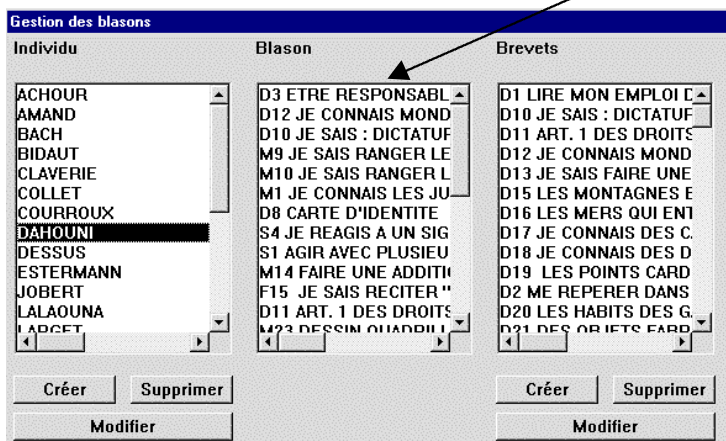


- Des brevets (description des fiches)



Quatre niveaux d'index sont possibles, ils permettent le filtrage des brevets par domaine ou sous-domaine lors des questionnements de l'arbre.

- Des histoires d'apprentissages consignées dans les blasons (le blason d'un élève est une liste de connaissances, liste ordonnée suivant l'antériorité d'acquisition des connaissances dans le temps)

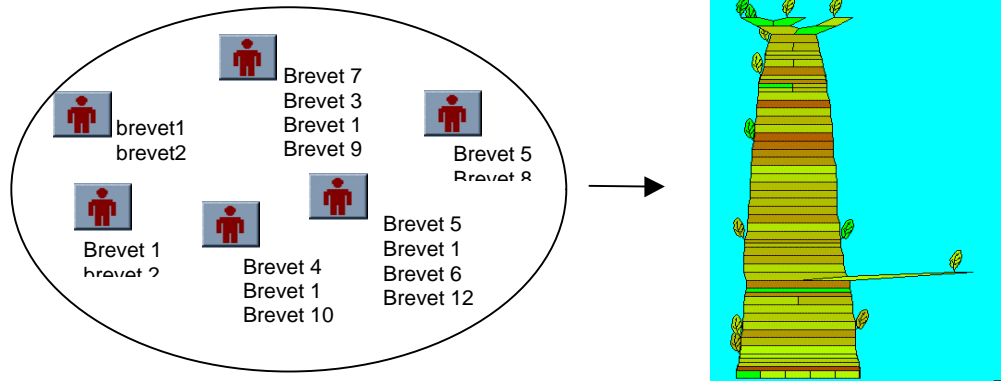


Blason de l'élève obtenu par glissement des brevets obtenus de la fenêtre de droite vers la zone centrale. Ils y figurent dans l'ordre chronologique des acquisitions.

¹ - www.trivium.fr

3.1.2 GINGO permet de représenter la connaissance collective...

sous forme d'un arbre, les connaissances d'un collectif (une classe ou l'ensemble des classes d'un cycle par exemple), la position respective des brevets dans l'arbre indique visuellement leurs relations mutuelles de dépendance dans les blasons (qui retracent l'histoire chronologique des apprentissages réussis) des individus.



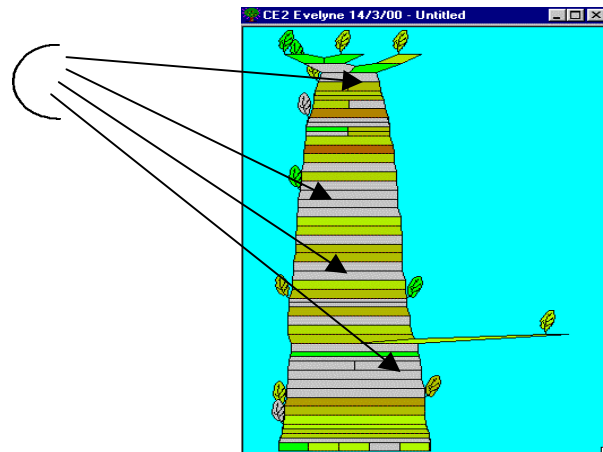
3.1.3 GINGO permet de visualiser le partage social des brevets...

par un jeu de couleurs (plus la zone -rectangulaire ou feuille- représentative d'un brevet est foncée, plus le brevet a été acquis par un grand nombre de personnes dans le collectif) Les branches réunissent des brevets presque toujours associés dans les blasons des élèves.

3.1.4 GINGO permet à chacun de voir son blason dans l'arbre

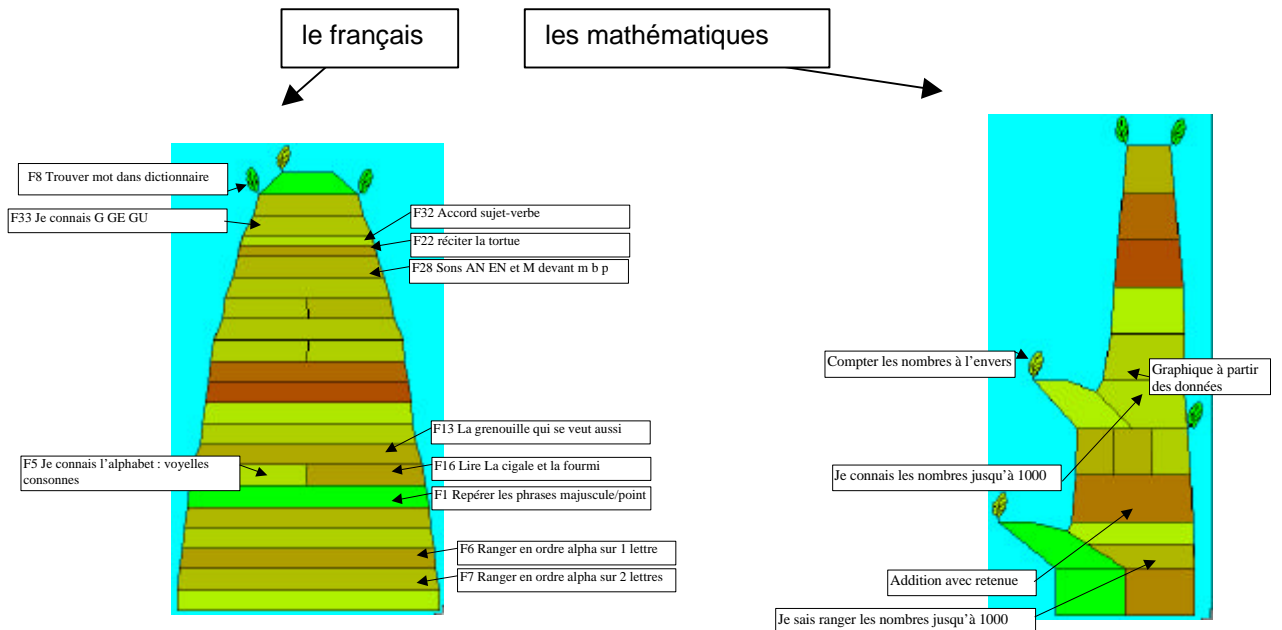
L'ensemble des brevets du blason de l'élève est représenté en gris dans l'arbre.

C'est la carte d'identité des savoirs d'un élève et leur positionnement par rapport aux savoirs du collectif.



3.1.5 GINGO facilite l'accès aux informations :

Les brevets peuvent être indexés pour permettre le filtrage de l'arbre : la recherche de brevets dans l'arbre peut alors être faite dans un sous-arbre du collectif pour un domaine donné.



3.2 Positionnement de notre travail de recherche

Josiane Tessier [Tessier 1998] distingue différents types d'utilisateurs :

- **Les organismes d'insertion professionnelle** pour les publics dits en difficulté, en référence aux « histoires de vie » (Gaston Pinaud) et « portefeuilles de compétences » (Ginette Robin). L'approche à un caractère individuel et psychologique.
- **Les pédagogues** autour de deux préoccupations : ceux qui dans le droit fil des « Réseaux d'Échanges Réciproques de savoirs » visent la valorisation des savoirs par l'échange, et ceux qui, dans la lignée de la « Pédagogie Freinet », souhaitent « instrumentaliser » les attitude de réflexivité par rapport aux savoirs.
- **Dans les entreprises**, les Arbres de Connaissances ont été adoptés plutôt par des services informatiques, voire de formation qui connaissent des évolutions fortes dans leurs compétences techniques et organisationnelles et dans leurs missions, et sont réceptifs au pragmatisme de la démarche proposée par les Arbres de Connaissances, comme à l'originalité du logiciel Gingo.

A notre connaissance, les expérimentations réalisées dans l'enseignement s'intéressent plus aux effets de la construction des arbres de connaissances en terme : de reconstruction d'identités, de réinsertion, d'adaptation, de motivation, de capacité à dire ses compétences, d'adéquation entre offre et demande de compétences), qu'aux modifications apportées par l'utilisation du logiciel GINGO en tant que tel et son impact sur les pratiques enseignantes².

Christine Segreto [SEGRETO 1995] s'intéresse au rapport au savoir des élèves (déplacements des savoirs non-scolaires vers les savoirs scolaires), rapport au savoir différent suivant "qu'ils considèrent l'école comme lieu de mobilisation personnelle (où l'on travaille pour apprendre), ou comme lieu d'imprégnation (où il se passe des choses, où il faut aller, où il faut obéir)", à leur capacité à construire des comportements intentionnels du fait de la motivation liée à la reconnaissance des savoirs. Christine Segreto remarque les difficultés de ranger les "étiquettes-savoir" dans l'arbre et l'intérêt cependant d'un arbre papier "ignorant les disciplines" et permettant aux élèves de "chercher leurs propres chemins d'apprentissages, de se projeter dans l'arbre, en sautant d'une branche à l'autre, sans tenir compte, eux non plus, des pré requis et des disciplines". Elle met en avant l'outil d'évaluation collective que permet l'arbre, les possibilité de dialogue avec la famille de l'élève par le cahier de suivi élèves, le nouveau rôle d'interprète de l'enseignant dans l'activité d'évaluation formative.

Nous avons suivi l'expérimentation dans une classe de CE2 et une classe de CM1 qui a introduit le logiciel Gingo après une première phase d'expérimentation des arbres de connaissances sous forme papier. Notre réflexion est centrée sur l'utilisation du logiciel Gingo et les nouveaux supports qu'il introduit, les interrogations qu'il suscite dans le dispositif de construction de savoirs par les arbres de connaissances dans cette école primaire.

Nous ne traiterons pas :

- des aspects du logiciel qui pourraient faciliter la création collective dans cette activité autour des arbres de connaissances, où l'apprentissage est une transaction, un échange entre l'apprenant et un membre de sa culture plus expérimenté que lui (VYGOTSKY, BRUNER)
- des signes et valeurs partagées par l'intermédiaire du logiciel : "Enseigner ce n'est pas tant faire quelque chose ; c'est faire avec d'autres quelque chose de significatif : le sens qui circule et s'échange en classe, les significations communiquées, reconnues et partagées, sont alors le médium de l'interaction pédagogique" [Tardif, Mukamurera 1999]
- du système de valeurs (liberté, fraternité, lutte contre l'exclusion...), de son expression dans une démarche (les arbres de connaissances), de son implémentation dans un logiciel autorisant la transparence de l'information, et du fonctionnement de marché (Cf. le marché de concurrence pure et parfaite des économistes néo-classiques ; chaque individu dispose d'un capital, aussi petit soit-il, et cherchant à maximiser sa satisfaction personnelle, œuvrerait également à maximiser le bien être global). Le système aussi généreux soit-il dans ses intentions démocratiques pouvant être dévoyé ; une expérimentation pourrait être menée autour du questionnement suivant : La visualisation du blason dans l'arbre contribue-t-elle à valoriser l'identité de l'élève en difficulté, constitue-t-elle un facteur d'intégration sociale ou de compétition ?

² - Voir les références aux comptes rendus publiés sur Internet dans la bibliographie.

Notre objet de travail

Nous sommes partis de l'hypothèse que Gingo ne constituait pas seulement un outil facilitant l'accès aux informations stockées dans la base de données (Cf. page précédente), mais pouvait modifier les conditions de réalisation de la mise en place des arbres de connaissances dans l'école primaire suivie et avoir des effets non négligeables sur le plan de la dynamique des apprentissages.

Si l'outil informatique ne peut être l'instrument régulateur central autour duquel s'organise l'apprentissage, il peut cependant offrir des supports (objets de travail à partager) permettant de faciliter la médiation (entre élèves, élèves et enseignant). Nous n'entendons pas par supports les outils de communication offerts par le logiciel (messagerie interne), mais la nature et la forme des informations véhiculées par Gingo, (plus révélées que produites par Gingo), qui peuvent outiller les élèves et l'enseignant, les invitant à une activité réflexive sur leurs propres pratiques, ou constituant des éléments supports d'une négociation entre enseignant et élèves.

Notre démarche s'est alors structurée autour du questionnement suivant :
En quoi les objets informatiques proposés par le logiciel GINGO constituent-ils des supports pour questionner les démarches d'apprentissage ?

3.3 Un premier jeu d'hypothèses...

Une comparaison des objets manipulés dans les phases papier (1998/1999) et informatisée (1999/2000) a permis d'identifier des points d'observations particuliers constatés dans le tableau figurant en annexe 2.

On a ainsi identifié des supports de médiation, entendus comme objets concrets appropriables (et non comme objets de connaissance intrinsèquement) par les acteurs pour à la fois contradictoirement favoriser la rencontre et permettre l'éloignement (au sens du recul nécessaire) avec un autre pôle de l'activité d'apprentissage (élève, enseignant, groupe d'élève, d'enseignants, savoir). Ainsi ces objets favoriseraient tantôt le dialogue élève-enseignant en outillant l'élève dans son dialogue avec l'enseignant et inversement en invitant l'enseignant à répondre sur un objet commun de négociation (le support rapproche les deux pôles, il est au centre), tantôt ils vont permettre la prise de distance, c'est le cas lorsque l'élève ré-interroge son savoir à l'occasion de l'indexation de son brevet (le processus d'indexation constitue ici le support de médiation).

Ces supports de médiation sont sources d'hypothèses avec indicateurs et protocoles d'observation associés décrits en annexe 3, permettant d'apporter des réponses partielles à des questions du type :

- Gingo permet de mettre en évidence un "écart" entre le blason d'un élève et un brevet convoité cet écart peut-il être traduit en une invitation à un **parcours d'apprentissage** pertinent pour l'élève ? Autrement dit, en quoi le logiciel Gingo matérialisant l'espace des savoirs du collectif (de la classe) permet-il à un élève de visualiser sa zone proximale de développement (distance d'un brevet convoité par rapport aux brevets déjà détenus dans son blason).(Cf. VYGOTSKY)
- Le choix d'un jeu de valeurs d' index associé à un brevet constitue-t-il un moment privilégié pour interroger le contenu d'un brevet ?
- Le jeu de couleurs associé aux brevets et leur position dans l'arbre conduisent-ils les élèves à convoiter les brevets de complexité plus grande, ceux ayant un rôle clé dans les apprentissages ?
- Etc. (Cf. tableau, hypothèse et protocoles Annexe 3)

La mise en œuvre des protocoles a du être différée car il s'est avéré que l'introduction du logiciel Gingo dans les pratiques relatives aux arbres des connaissances a soulevé des questionnements de diverses natures réorientant provisoirement notre travail de recherche.

Les enseignants de l'école primaire que nous avons suivi, étaient à la fois :

- Séduits de la quantité des informations disponibles dans l'arbre
- Impressionnés par la complexité de mise en œuvre de certaines fonctionnalités du logiciel
- Déstabilisés par les formes curieuses que peut prendre un arbre
- Sceptiques quant aux réponses que l'arbre pourrait fournir lors d'un questionnement du fait :
 - que les brevets stockés dans l'arbre ne recouvrent pas exhaustivement le référentiel de compétences du niveau d'enseignement
 - que le libre choix laissé aux élèves de passer tel ou tel brevet devait conduire à une impossibilité de lire des parcours pertinents
 - que les activités consacrées aux arbres ne renvoient qu'à une partie (3 heures par semaines) des activités d'apprentissages des élèves, que les parcours retracés par les arbres sont donc lacunaires

Une série d'hypothèses ont dû être testées, conduisant à des expérimentations menées en 99/2000 ; elles sont présentées dans le chapitre suivant.

4 Gingo, premières lectures et interrogations de l'arbre

Les expérimentations ont porté sur l'arbre d'une classe de CE2 et celui d'une classe de CM1.

4.1 Principes de la construction de l'arbre par Gingo

Aide en ligne du logiciel : *"La disposition des brevets sur l'arbre est la résultante d'une espèce de négociation entre les listes exprimant les individus. Gingo fonctionne comme un médiateur de cette négociation. Du fait que le calcul de l'arbre prend toujours en compte l'ensemble des listes ordonnées, il n'y a généralement pas "une" raison qui explique la position d'un brevet à tel ou tel endroit d'un arbre."*

Les explications fournies supposent quelques développements et de nombreuses confrontations au réel d'un arbre en construction pour autoriser une interprétation intelligible, rassurante et opératoire.

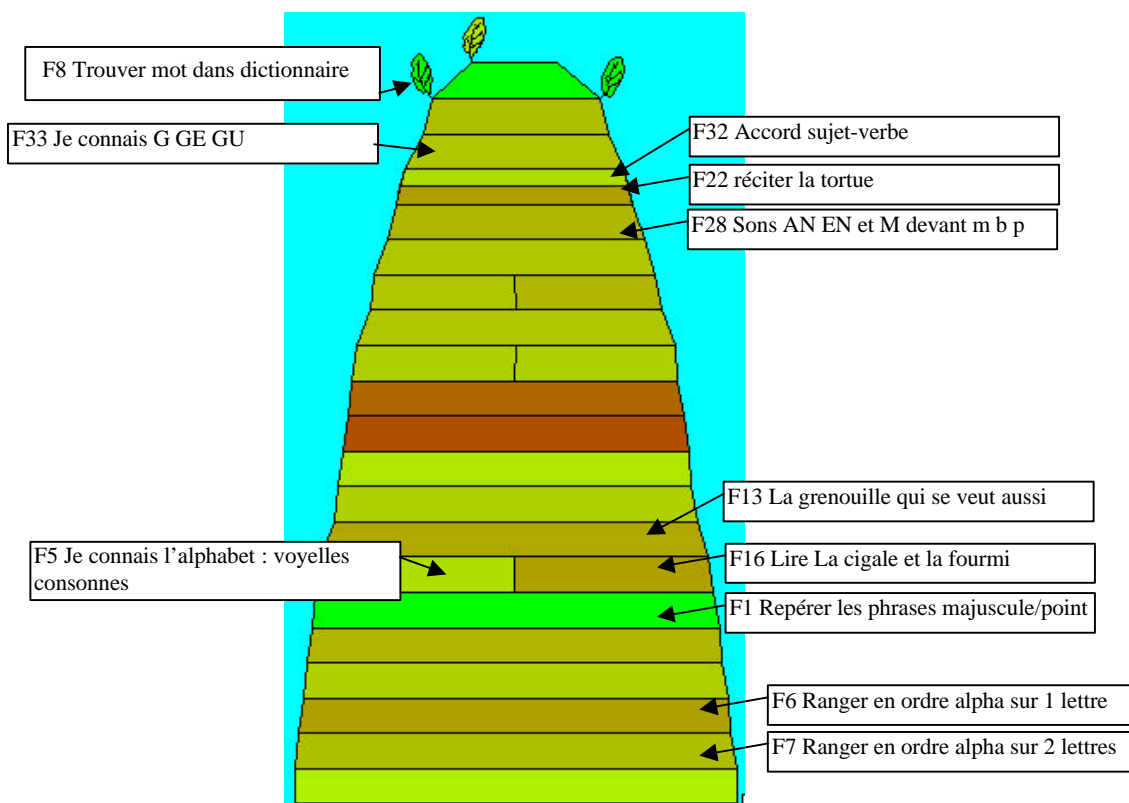
Dans une première approche on peut se doter d'une représentation de la construction de l'arbre par Gingo en la comparant à une méthode d'empilage de brevets qui doit permettre la relecture la plus fidèle des parcours d'apprentissages³ qui ont été effectivement réalisés. Voir à ce sujet la présentation faite en annexe 1.

4.2 Les pièges de la lecture de l'arbre

4.2.1 La hiérarchie verticale des brevets

Prenons l'exemple de l'arbre de la classe de CE2 filtré pour ne faire apparaître que le sous-arbre ne comportant que des brevets de français :

³ - Le parcours d'apprentissage est exprimé par la liste des brevets passés avec succès, donc des "connaissances" (au sens large) stockées dans son blason.



Intéressons-nous aux brevets F6 et F7 dans le tronc de l'arbre :

« F7 ranger dans l'ordre alphabétique sur deux lettres » est plus bas dans l'arbre que « F6 ranger en ordre alphabétique sur une lettre » alors que l'enseignant s'attendait à une situation inverse du fait de la complexité plus grande de F7 par rapport à F6.

Interprétation de ces positions relatives :

- La couleur associée à F6 dans l'arbre montre qu'il a plus souvent été passé avec succès que F7, car la couleur de F6 est plus brune que celle de F7.
- Le questionnement de l'arbre par Gingo met en évidence que F6 est détenu par 10 élèves et F7 par 7 élèves.
- Une étude plus attentive des blasons des élèves permet de voir que :

Nombre de blasons contenant F6 seulement : 3 (cette information ne peut contribuer à hiérarchiser F6 et F7)

Nombre de blasons contenant F7 seulement : 0

Nombre de blasons contenant F6 et F7 : 7. Parmi ces 7 blasons on note que :

- pour 3 élèves F6 précède F7 dans les apprentissages
- pour 4 élèves F7 précède F6 dans les apprentissages (cette information permet à l'appareil statistique de Gingo de classer F7 avant F6)⁴.

Face à ces constats l'enseignant examine les contenus des brevets F5 (je connais l'alphabet, voyelles et consonnes) puis F6 et F7 . Il note que l'épreuve attachée à F5 est effectivement plus complexe que celle attachée aux deux autres brevets estime que la position de F5 traduit correctement cette complexité contrairement aux deux autres. Par ailleurs, lorsque les élèves choisissent de passer un brevet certains d'entre-eux ne passeront pas un brevet jugé par eux trop

⁴ - C'est ainsi que l'on peut interpréter le texte suivant tiré de la documentation de Gingo « la position respective des brevets dans l'arbre indique visuellement leurs relations mutuelles de dépendance dans les listes associées aux individus.... l'ordre des brevets tel qu'il est exprimé dans chaque liste individuelle soit le moins déformé possible dans l'arbre collectif (lire l'arbre page 1 / 4)

facile. Ce qui est le cas ici pour F6 alors que la classification demandée dans F7 paraît plus attractive.

Conclusions partielles :

- Les intitulés de brevets doivent être choisis avec soin, mais ils ne peuvent pas systématiquement rendre compte de la complexité de l'épreuve associée. Gingo souligne utilement ici par la couleur et la position du brevet F5 sa complexité que ne traduisait pas son intitulé.
- Les blasons sont lacunaires car les élèves ne passent pas systématiquement tous les brevets ; ce faisant la position relative de deux brevets dans l'arbre peut inviter à une interprétation erronée en terme de parcours d'apprentissage (cf. page 8).

4.2.2 Pour un arbre plus pertinent...

Constats : L'arbre est construit à partir des parcours individuels qui peuvent être « maladroits »... qui sont certainement lacunaires.

Nouvelle hypothèse

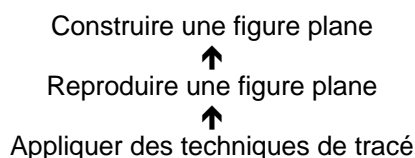
Les arbres seraient plus lisibles si les brevets étaient rangés, non dans l'ordre chronologique des acquisitions, mais selon l'ordre des prérequis tel que la didactique de la discipline l'y invite (on gommerait ainsi l'effet des parcours singuliers des élèves qui conduisent à des positionnements de brevets relativement contradictoires dans l'arbre).

Travaux associés à cette hypothèse

L'équipe enseignante hiérarchise les compétences de mathématiques⁵ en prenant en compte les prérequis afin de pouvoir réordonner les blasons selon cet ordre.

Ce travail souligne la difficulté qu'on les enseignants à hiérarchiser les savoirs et savoir-faire. Ils prennent par ailleurs conscience de l'impossibilité à traduire cette hiérarchie dans la liste ordonnée qui constitue le blason (cette hiérarchie se présente en effet sous forme d'arbre (une compétence peut avoir plusieurs prérequis situés au même niveau), voire sous forme de réseau de compétences.

Exemple de pré requis pouvant être traduits dans une liste (donc pour hiérarchiser des brevets dans un blason) :



Exemple de pré requis structurés en arbre (dont il ne peut être rendu compte dans un blason)

- 1000 Signification des chiffres des nombres entiers
 - 1100 Signification des chiffres dans les grands nombres
 - 1200 Décomposition des nombres
 - 1210 Puissances de dix
 - 1300 Comparer des nombres
 - 1310 Encadrer des nombres entiers
 - 1311 Encadrer des nombres décimaux par des entiers
 - 1320 Evaluer un ordre de grandeur
 - 1330 Ranger des nombres
 - 1331 Intercaler un nombre entre deux entiers

On ne peut à la fois prendre en compte dans une liste unique (blason de l'élève) que le brevet 1331 présuppose seulement les compétences relatives à la suite 1000 → 1300 → 1330 et que le

⁵ - discipline où les pré requis semblent plus facilement identifiables

brevet 1210 présuppose 1000 → 1200.

Conclusions partielles associées :

- **Il n'est pas possible de structurer les blasons par la prise en compte des pré requis. Cette piste doit donc être abandonnée.**
- **On doit donc accepter l'idée de questionner un arbre construit à partir des informations issues des parcours quelquefois "maladroits" des élèves, car même si ces parcours sont également lacunaires, la représentation de l'arbre générée par Gingo vise à déformer le moins possible les positions relatives des brevets par rapport à l'ordre dans lesquels ils figurent dans les blasons. Donc les parcours lus dans l'arbre fournissent une bonne estimation des parcours socialement réalisés (socialement étant entendu ici comme représentatifs au sens du collectif, donc sinon majoritaires, du moins significatif au sens du mode).**

4.2.3 La forme de l'arbre

Une situation rencontrée avec l'enseignant de la classe de CE2 permet d'illustrer la difficulté à interpréter les modifications marginales de l'arbre (suite au stockage de nouveaux succès d'élèves à des épreuves).

Intéressons-nous à deux brevets saillants du premier arbre :

M11 je sais ranger les nombres après 1000 (acquis seulement par deux élèves X et Y)

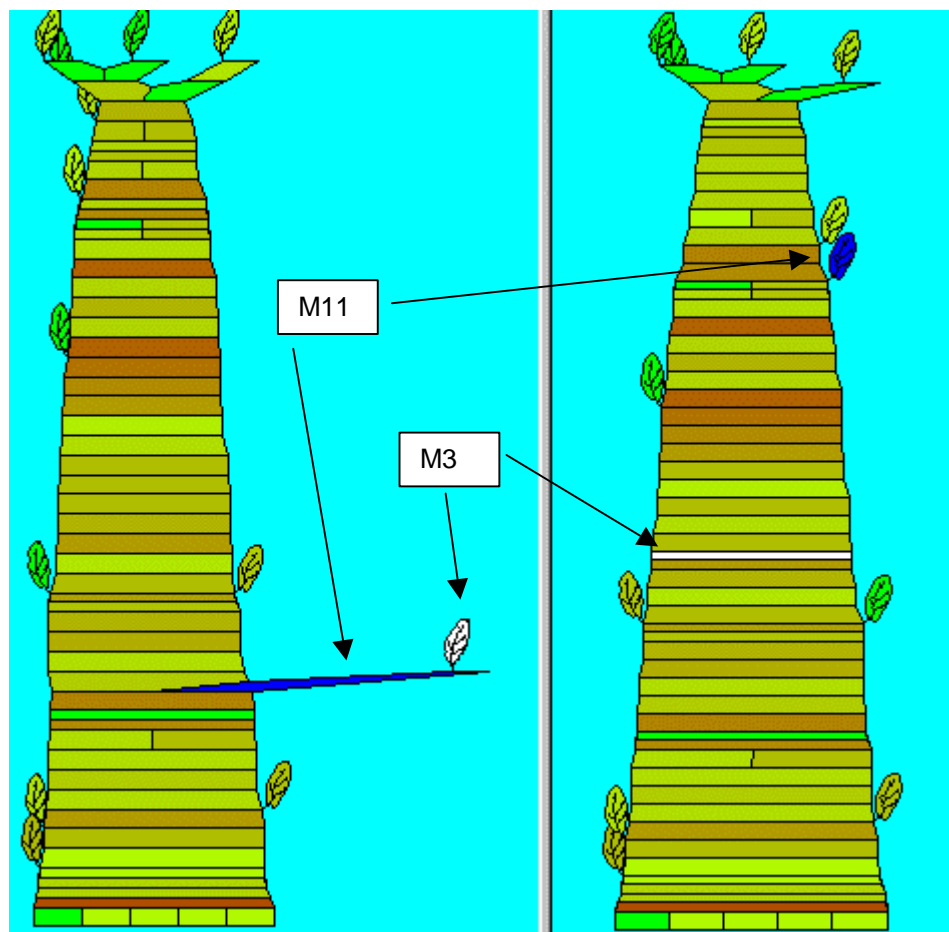
M3 je connais les nombres après 1000 (acquis seulement par deux élèves X et Z, X "possède" M11 et M3)

Ces deux brevets constituent une branche de l'arbre car X est le seul à pouvoir fournir une chronologie entre les deux brevets M11 puis M3 du fait de l'ordre de ses passations.

Supposons que les élèves W et T passent avec succès le brevet M11. Ce brevet vient s'ajouter naturellement à la fin de la liste des brevets déjà détenus dans le blason de ces deux élèves. IL va avoir tendance à "monter" dans l'arbre verticalement et devenir plutôt une fin de parcours provisoire (donc une feuille). L'arbre est immédiatement recalculé pour prendre en compte que M11 s'inscrit maintenant dans l'histoire des apprentissages à partir de l'expérience de X, W et T. W et T n'ayant pas M3 dans leurs blasons, la proximité de M3 et M11 n'est plus "socialement" constatée (au sens d'une fréquence d'association "significative" dans les blasons), la branche disparaît en tant que telle.

L'arbre avant stockage des réussites de deux nouveaux élèves au brevet M11

L'arbre après saisie des nouvelles informations



4.2.4 Conclusion partielle :

L'aspect dynamique de construction de l'arbre (toute nouvelle saisie d'information a une incidence immédiate en terme de recalcul de la forme de l'arbre) :

- présente un avantage en terme de motivation de l'élève qui constate que ses progrès font pousser l'arbre collectif
- mais peut avoir des effets déstabilisateurs (ses performances créent du "désordre"), invitant à un questionnement sans apporter les éléments de réponses qui doivent être recherchés dans l'examen attentif des modifications des blasons des élèves.

'La structure d'arbre n'est donc pas une finalité qui conditionne le traitement de l'information par les algorithmes, elle est la résultante du traitement par l'algorithme qui cherche à produire une forme qui contrarie le moins possible les formes particulières et triviales (des bâtons) induites par les individus.'
 [Authier M. 1998] - Principes théoriques des Arbres de connaissances

4.3 Gingo, une bonne mémoire collective ?

4.3.1 Hypothèse

L'enseignant a une représentation de la distribution des brevets dans les blasons des élèves de la classe. Cette représentation correspond imparfaitement à la réalité. Gingo peut proposer une visualisation du partage social des brevets par la couleur améliorant ainsi la visibilité de la distribution des acquis dans la communauté.

4.3.2 Protocole d'observation

Le champ d'observation est l'arbre des mathématiques.

L'observateur propose 6 brevets identifiés dans l'arbre sous Gingo comme étant plus ou moins partagés dans la population

L'enseignant, qui n'a pas vu l'arbre sous Gingo, doit classer les brevets par ordre croissant de présence dans les blasons (1 le moins représenté dans les blasons, à 6 le plus représenté dans les blasons) en remplissant le tableau

L'enseignant consulte ensuite Gingo et complète le tableau. Les réactions sont enregistrées avec un magnétophone

4.3.3 Situation d'observation 1

Classe de CE2, 22 élèves, 78 brevets déposés, observation du sous-ensemble des 21 brevets de mathématiques (131 occurrences de brevets de mathématiques rencontrés dans les 22 blasons soit une moyenne de 6 brevets par blason)

Désignation	Classement Enseignant		Constats Gingo	
	déclaration spontanée	puis classement par rang	Nb élèves	rang
Addition avec retenue	75%	5	9	5
Compter à l'envers	50%	4	2	1
Graphique à partir des données	30%	1	5	3
Ranger les nombres jusqu'à 1000	75%	3	8	4
addition sans retenue	75%	6	14	6
Je connais les nombres jusqu'à 1000	75%	2	4	2

Si l'on occulte une erreur d'appréciation relative au brevet « compter à l'envers » quant à sa fréquence d'apparition dans les blasons, les classements sont très voisins pour ces brevets et pour cette classe.

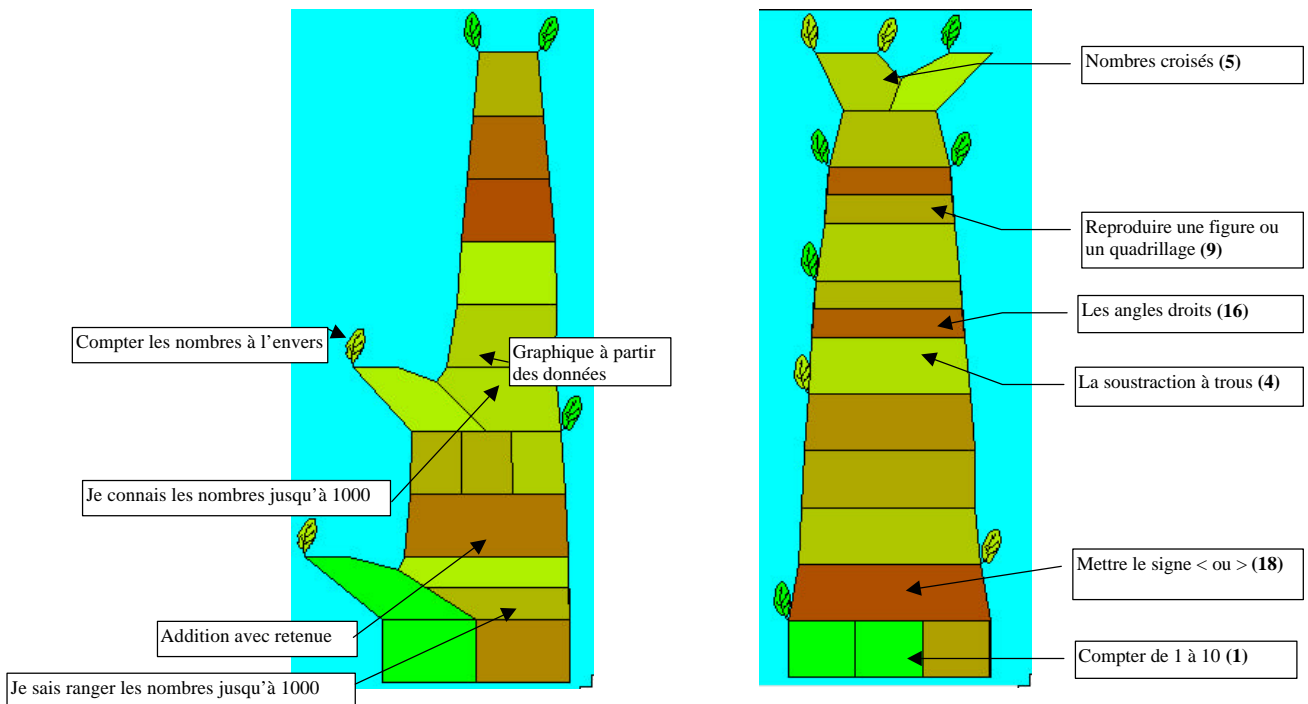
4.3.4 Situation d'observation 2

Classe de CM1, 26 élèves, 68 brevets déposés, observation du sous-ensemble des 25 brevets de mathématiques

Désignation	Classement Enseignant		Constats Gingo	
	déclaration spontanée	puis classement par rang	Nb élèves	rang
Compter jusqu'à 10	un seul	1	1	1
Mettre le signe < ou >	beaucoup	4	18	6
Les angles droits	moyen	2	16	5
La soustraction à trous	moyen	3	4	2
Reproduire une figure sur un quadrillage	nombreux	6	9	4
Nombres croisés	beaucoup	5	5	3

Pour quatre brevets sur 6 on constate des écarts de classement de 2 rangs et plus.

Les arbres de mathématiques ← CE2 et CM1 →



4.3.5 Conclusions partielles

Par la couleur des brevets, l'arbre témoigne visuellement du partage social des compétences (les différences de couleurs sont suffisamment sensibles pour représenter les différences de partage).

L'enseignant

- ne peut mémoriser qu'imparfaitement cette fréquence de partage des compétences et Gingo peut constituer un réservoir d'information utilement interrogeable
- par contre l'évaluation par l'enseignant des compétences dans le cadre des activités de classe peut permettre une estimation du capital de compétences plus réaliste que celle fournie par la seule lecture de l'arbre (l'arbre n'est construit que sur les évaluations réalisées dans le seul cadre des activités hebdomadaires liées aux arbres).

4.4 Gingo hiérarchise-t-il les brevets dans l'ordre d'un parcours d'apprentissage ?

4.4.1 Hypothèse

Malgré une faible population de brevets et d'élèves, malgré l'aspect lacunaire des blasons censés retracer les parcours d'apprentissages des élèves, l'arbre de Gingo hiérarchise les brevets dans un ordre (lecture de bas en haut, exprimant les pré requis) très voisin de celui que propose l'enseignant.

4.4.2 Protocole d'observation

Seul l'arbre des mathématiques est objet d'étude

L'observateur propose 6 brevets identifiés dans l'arbre sous Gingo comme étant plus ou moins élevés dans l'arbre.

L'enseignant, qui n'a pas vu l'arbre sous Gingo, doit classer les brevets selon l'ordre souhaitable d'acquisition des compétences (1 le plus basique, à 6 nécessitant le plus de connaissances préalables) en remplissant un tableau

L'enseignant consulte ensuite Gingo et complète le tableau. Les réactions sont enregistrées avec un magnétophone.

4.4.3 Consigne

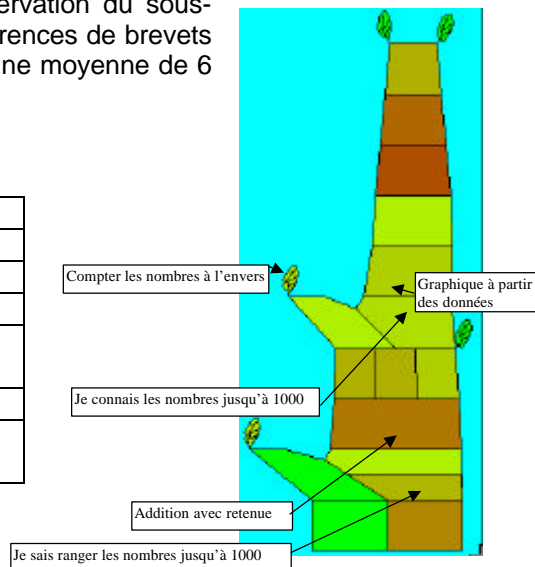
Classer par ordre théorique d'acquisition les 6 brevets suivants (quelle chronologie permettrait de faciliter au mieux les acquisitions). Vous pouvez vous aider du référentiel des compétences en mathématiques ordonné suivant l'ordre théorique des acquisitions.

4.4.4 Situation d'observation 1

Classe de CE2, 22 élèves, 78 brevets déposés, observation du sous-ensemble des 21 brevets de mathématiques (131 occurrences de brevets de mathématiques rencontrés dans les 22 blasons soit une moyenne de 6 brevets par blason)

4.4.5 Observations 1

	Enseignant	Gingo
Addition avec retenue	3	3
Compter à l'envers	1	5
Graphique à partir des données	6	6
Ranger les nombres jusqu'à 1000	5	1
addition sans retenue	2	2
Je connais les nombres jusqu'à 1000	4	4



Deux brevets sont particulièrement mal placés : "Compter à l'envers" et "Ranger les nombres jusqu'à 1000"

Interprétation 1 :

"Compter à l'envers" : Seuls deux élèves ont passé avec succès l'épreuve associée. En fait l'examen du positionnement invite l'enseignant à se rappeler "c'est vrai que les enfants ont vraiment buté quand on a fait des exercices..."

"Ranger les nombres jusqu'à 1000" : l'enseignant déclare "il est en bas de l'arbre, mais je l'ai mis... en haut ! Parce que... c'est de ma faute... parce que lorsque les élèves ont bien acquis la numération décimale... jusqu'à 100, y'a pas de problème après avec les grands nombres, Gingo, il est bon".

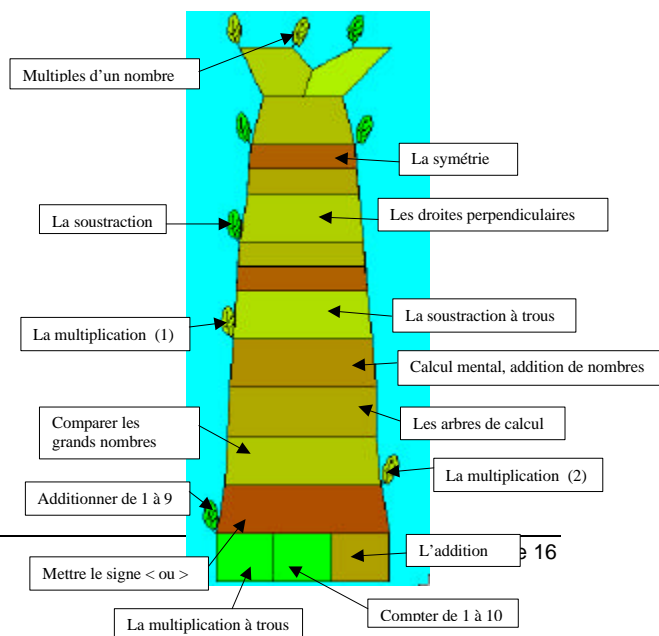
L'examen attentif des deux brevets (Hors Gingo) montre que le brevet « ranger les nombres jusqu'à 1000 » a été déposé après « je connais les nombres jusqu'à 1000 » mais est plus facile à passer, il est moins exigeant en temps de travail et nécessite une mobilisation moindre de compétences. Donc bien que déposé plus tard, il a été passé avec succès par un plus grand nombre d'élèves et est présent dans les listes (retracées par les blasons) plus souvent avant « je connais les nombres jusqu'à 1000 »

4.4.6 Situation d'observation 2

Classe de CM1, 26 élèves, 68 brevets déposés, observation du sous-ensemble des 25 brevets de mathématiques

Observations 2

	Enseignant	Gingo
Les droites perpendiculaires	3	4
La symétrie	4	5
L'addition	1	1
Les multiples d'un	5	6



nombre		
La soustraction à trous	6	3
Calcul mental, addition	2	2

Interprétation 2 : Si l'on opère deux sous-collections de brevets l'une relative à la connaissance des nombres, l'autre à la géométrie, la hiérarchie des brevets ne diffère que sur la seule soustraction à trous.

L'enseignant estime qu'il a surestimé la soustraction à trous en terme de difficulté, l'examen approfondi de l'arbre met en évidence la situation de la soustraction située au dessus de la soustraction à trous ce que confirme l'enseignant.

4.4.7 Conclusions partielles

- **La distribution verticale des brevets dans l'arbre ne contredit pas globalement la représentation que peut en avoir le maître**
- **Lorsque la distribution verticale mise en évidence par Gingo fait apparaître une divergence avec l'ordre prévu par l'enseignant, la situation offre matière à interroger les représentations de l'enseignant sur les prérequis associés aux compétences. Plus généralement l'enseignant est invité à s'interroger sur les niveaux de difficulté des épreuves associées aux brevets et plus généralement sur les évaluations qu'il propose à ses élèves.**
- **Le contenu de l'épreuve réalisée par le concepteur du brevet peu dans certains cas manquer de pertinence pour pouvoir prétendre évaluer une connaissance donnée, introduisant de ce fait un biais. Peut-être est-il nécessaire de multiplier le nombre de dépôts de brevets visant une même connaissance...**
- **La constitution d'index pour filtrer les arbres doivent permettre aux élèves de questionner plus facilement les arbres dans une discipline donnée, voire dans un domaine particulier d'une discipline.**

Attention aux biais...

L'histoire des passations de brevet nous invite par ailleurs à la prudence : les brevets ne naissent pas ex nihilo de la réflexion des « élèves » à partir d'un état de leurs compétences à un moment donné. On peut en effet considérer qu'un biais est apporté par la progression menée par l'enseignant dans ces cours. Un brevet ne pouvant apparaître dans les blasons qu'à partir du moment où il a été déposé et que ce moment peut être fortement contingent des acquisitions faites en classe, l'enseignant peut très bien ne faire que relire sa propre progression dans la lecture « verticale » de l'arbre.

Par ailleurs l'aspect lacunaire des « histoires d'apprentissages » retracées par les blasons doit toujours inviter à une certaine prudence : des connaissances acquises et évaluées en classe ne donnent pas toujours lieu à production d'un brevet, la capacité à activer une connaissance doit être distinguée de la connaissance à proprement parler et fait souvent peu l'objet de dépôts de brevets.

4.5 Identification de parcours d'apprentissages avec Gingo

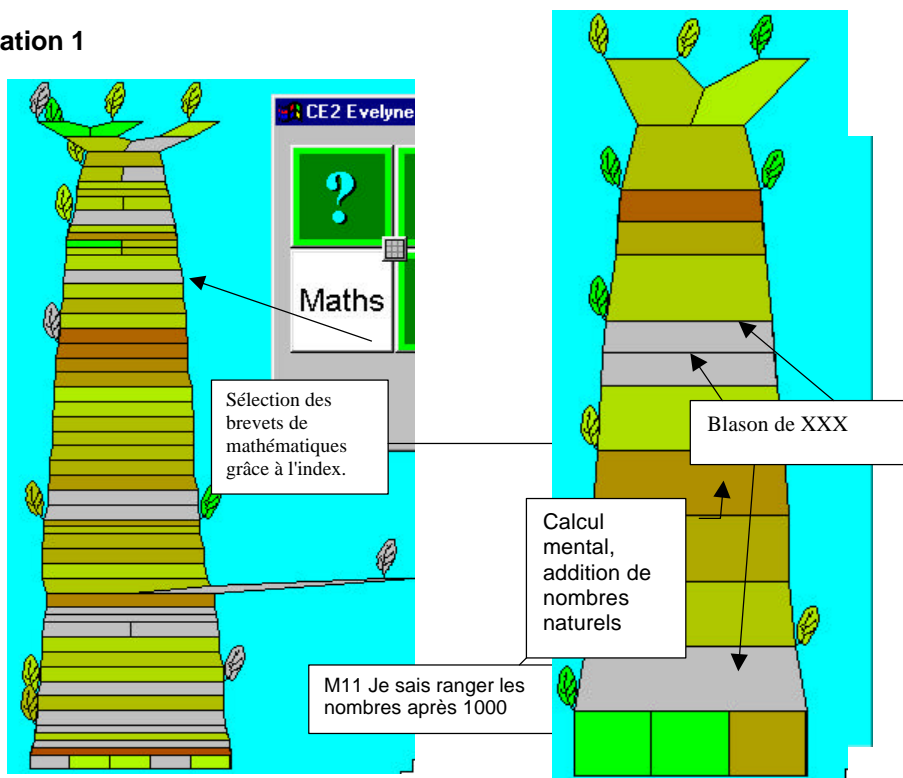
Hypothèse :

Pour un élève qui souhaite passer une épreuve associée à un brevet, il lui est possible, par un questionnement du logiciel, de visualiser les compétences communes détenues par les élèves qui ont passé avec succès le brevet qu'il convoite. Ce noyau de compétences communes peut alors être mis en parallèle avec les compétences détenues par l'élève, et permet à l'élève de faire des hypothèses quant à ses chances de réussite ou d'échec au brevet convoité, voire de l'inviter à passer préalablement une épreuve associée à une compétence qui pourrait en constituer un pré requis.

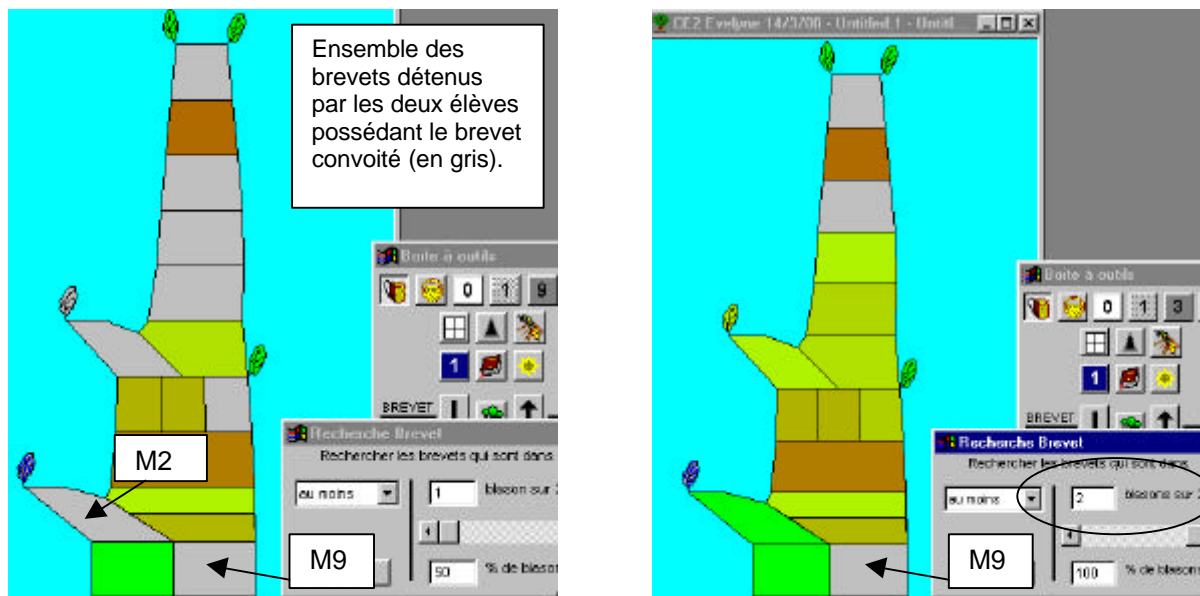
4.5.1 Situation d'observation 1

Un élève de CE2 recherche un brevet à passer sur l'arbre des mathématiques

L'élève consulte son blason puis convoite le brevet "M11 Je sais ranger les nombres après 1000".



Avec l'aide de son enseignant, l'élève interroge ensuite Gingo pour savoir qui détient ce brevet : 2 élèves qui possèdent au moins un brevet sur deux brevets du voisinage du brevet convoité : "M22 soustraction avec retenue" et "M9 Je sais ranger les nombres jusqu'à 100". Gingo met ensuite en évidence que seul le brevet M9 est commun aux deux blasons des élèves qui possèdent M11 (brevet convoité). L'élève est invité par l'enseignante à passer le brevet M9.



Dans cette situation le brevet M9 est correctement identifié par le logiciel, mais le parcours n'a été identifié qu'à partir des "expériences" de deux élèves seulement (informations contenues dans deux blasons), est-ce un hasard heureux ?

4.5.2 Situation d'observation 2

Question posée à l'enseignant de la classe de CM1 :

L'élève Léa pourrait-elle passer le brevet « Calcul mental, addition de nombres naturels » ?

Enseignant (consultant le cahier de suivi de l'élève) :

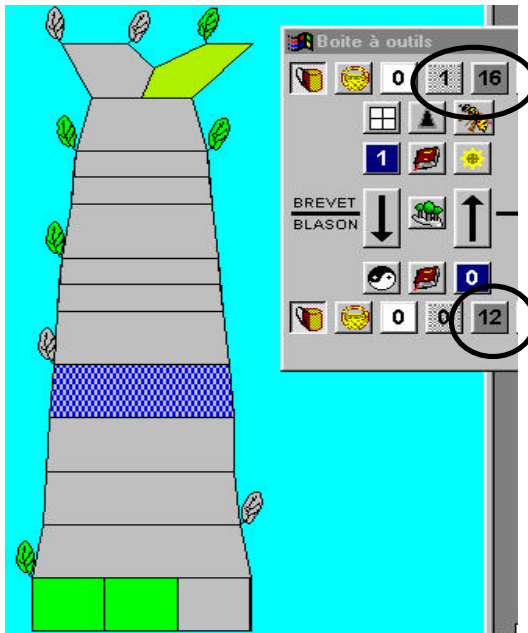
Elle pourrait le passer tout de suite...

Vu la difficulté du brevet « calcul mental » elle est tout à fait capable de l'avoir avec ce qu'elle a fait avant. Parce qu'elle n'a même pas passé l'addition simple de toute façon. Avec l'addition croisée je dirais que c'est la même chose, au niveau de la difficulté d'additionner ou de soustraire est de niveau début de CM1. Je dirais qu'elle ne les a pas passé parce que cela ne l'intéresse pas éventuellement.

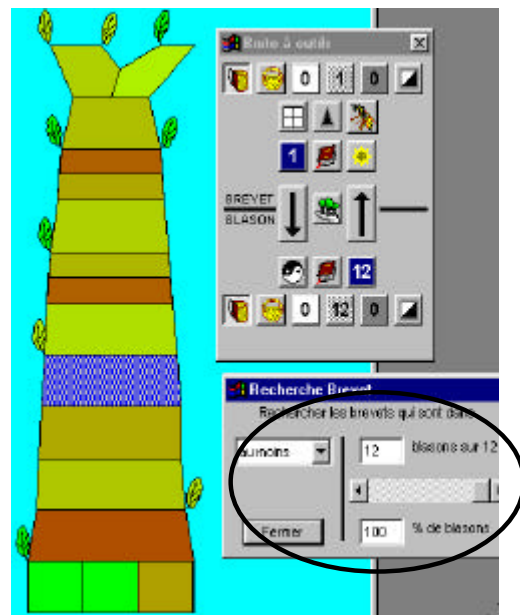
En fait, cette élève a peu passé de brevets en mathématiques.

Examen de ce que propose Gingo :

Recherche des élèves détenant le brevet « Calcul mental, addition de nombres naturels » : 12 élèves qui ont à eux tous 17 brevets :



Puis affichage des brevets que ces 12 élèves ont en commun : Un seul brevet est commun à tous les élèves : c'est le brevet convoité par Léa



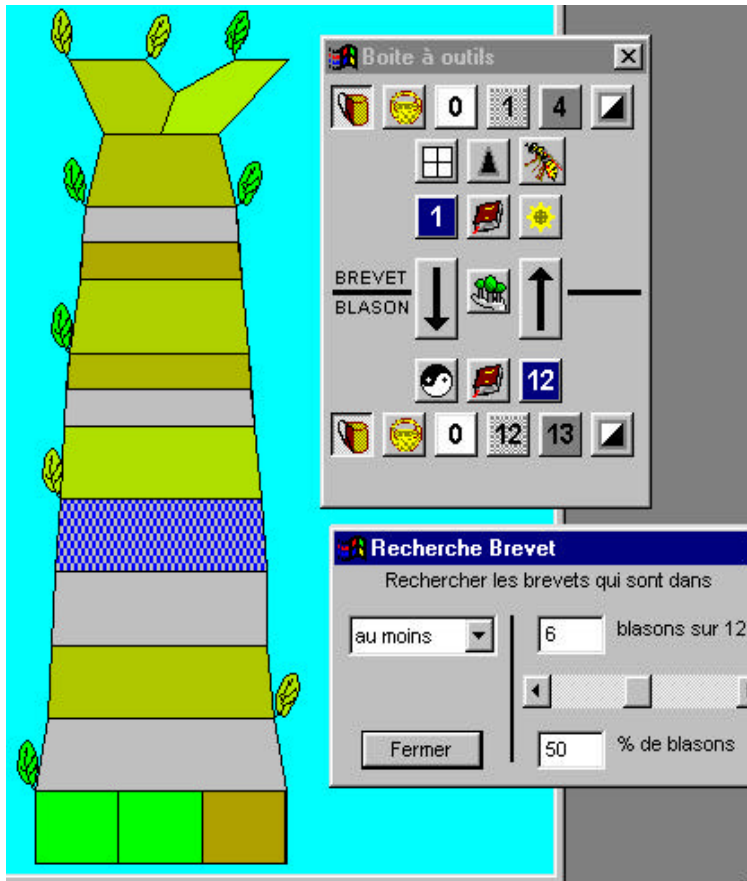
Dans la population d'élèves détenteurs du **La symétrie** brevet convoité, Gingo permet d'identifier une sous-population plus réduite :

- De 9 élèves parmi les 12 ayant en commun "la symétrie" et "mettre le signe < ou >"
- Puis de 6 élèves parmi les 12 ayant en plus en commun "les arbres de calcul" et "les angles droits"
- Enfin trois élèves qui en plus des **Les angles droits** brevets précédents ont "comparer des grands nombres"

« Comparer des grands nombres » est détenu conjointement au brevet convoité dans 3 blasons.

Les arbres de calcul

Mettre le signe < ou >



L'enseignant estime que "la symétrie est très prisée, c'est un brevet récent, il apparaît en haut dans l'arbre, mais il est facile. On peut ne pas le prendre en considération dans notre réflexion. Je dirais par contre que "les arbres de calcul", ça peut avoir un intérêt pour facilement additionner, avoir compris les mécanismes de comptage des dizaines et des unités.

Mais la comparaison des grands nombres, tel que le brevet est présenté actuellement, ça semble pas indispensable de l'avoir avant de passer "calcul mental et addition de nombres naturels".

Conclusion partielle :

- **Lorsqu'un élève convoite un brevet dans la "zone proximale" de son blason, il peut interroger l'arbre avec le logiciel Gingo, mais :**

- **L'élève aura souvent du mal à identifier, parmi les brevets détenus en communs par la sous-population qui détient le brevet convoité, ceux qui peuvent constituer un parcours d'accès au brevet convoité et ceux qui ne relèvent pas des pré requis.**
- **On peut penser qu'un élève qui serait capable de discriminer parmi ces brevets ceux qu'il serait nécessaire de posséder, (avant d'envisager la passation de l'épreuve associée au brevet convoité), témoignerait d'un par la rigueur du processus mi en jeu, d'une activité de métacognition relativement à la nature et au contenu du brevet convoité. C'est souvent loin d'être le cas de l'élève en difficulté visé principalement par le dispositif des arbres de connaissances. Cela doit faire l'objet d'une expérimentation sur un arbre composé d'un plus grand nombre de brevets avec un partage social des brevets plus important (que déduire d'un parcours -lacunaire- réalisé par deux élèves seulement)**
- **On peut supposer par ailleurs qu'un système d'indexation plus fin (2^{ème} clé d'index pour identifier des sous-domaines dans chaque discipline) faciliterait le travail d'identification de l'élève (au risque toutefois de morceler encore plus la représentation des savoirs et de gommer ce faisant les connaissances transversales)**

4.6 Conclusion de ces quatre séries d'expérimentations

Les expérimentations menées cette année avec les enseignants d'une classe de CE2 et d'une classe de CM1 ont permis de mettre en évidence que si le logiciel GINGO présente des avantages certains par rapport au dispositif papier mis en œuvre jusqu'en novembre 99, il est néanmoins compliqué à manipuler et l'interprétation des arbres générés est délicate :

- Les blasons qui retracent chronologiquement les acquisitions des élèves sont lacunaires (car des acquisitions réalisées en classe peuvent ne pas donner lieu à dépôt et passation de brevets dans le cadre du temps consacré aux arbres de connaissance)
- Pour faciliter la lecture de l'arbre, on doit s'intéresser à des sous-arbres disciplinaires (l'arbre des mathématiques ou celui de la géométrie par exemple) et ce qui conduit à occulter de nombreuses compétences (compétences transversales par exemple) qui peuvent mises en jeu à l'occasion d'une activité donnée.
- La taille limitée des observations (faible population d'élèves, de brevets, de passations) peut inviter à douter de la pertinence de l'arbre, mais dans le même temps l'arbre est dénué

d'intentionnalité (il ne cherche pas à prouver que...), il n'est pas construit à partir d'un modèle d'apprentissage, mais à partir des constatations relatives aux histoires d'apprentissages effectives des élèves telles qu'elles sont stockées dans les blasons des élèves.

Les enseignants doivent constamment lire et interpréter la classe, l'enseignant a des attentes, des préconceptions. En quoi le réservoir d'informations relatives aux histoires d'apprentissages des élèves (aussi incomplet soit-il) et l'outil de questionnement offert par Gingo peuvent-ils affiner le regard de l'enseignant sur le fonctionnement de la classe ?

Faudrait-il pour améliorer le dispositif que les enseignants alimentent eux-mêmes Gingo en brevets, avec un jeu de brevets permettant l'évaluation des "connaissances" que devraient "posséder" les élèves en fin d'année scolaire ? Ce "processus d'imposition" réintroduirait l'enseignant au centre du dispositif (marginalisant les savoirs non strictement scolaires à la périphérie du système au lieu d'en faire une passerelle d'intégration des élèves au rituel de la construction de l'arbre, abandonnant le levier de motivation que constitue le dispositif actuel). Ne peut-on utiliser les faiblesses du dispositif actuel (l'aspect éminemment lacunaire du réservoir d'informations décrit ci-dessus) pour y lire des parcours d'apprentissages qui peuvent interroger l'enseignant ?

C'est en fait une piste d'utilisation du logiciel : dans une grande entreprise française de transport, on a ainsi identifié 350 brevets qualifiant des compétences d'agents de maîtrise, chaque agent est invité à identifier les compétences qu'il détient et on peut estimer que par différence entre son blason et des profils-types d'agents identifiés par l'entreprise, Gingo met en évidence des besoins de formation. C'est ici un outil de management des ressources humaines.

"Aucune organisation, aucune pratique ne fonctionne dans une totale transparence des raisons et des conséquences de l'action... Mais l'acteur social ne peut pas l'avouer, il ne prend pas le risque de reconnaître ouvertement qu'il n'a pas toujours des objectifs clairs, qu'il change parfois de tactique sans raison, qu'il fait des choses qu'il serait bien incapable de justifier sérieusement, qu'il ne sait pas tout ce qu'il est censé savoir... Comment avouer qu'on n'est pas totalement sérieux, honnête, cohérent, lucide, rigoureux, désintéressé professionnel ? [Perrenoud 1998].

Et si, faute d'une information exhaustive, (que l'on ne saurait alors appréhender analytiquement si elle était disponible), on acceptait de travailler dans un micro-univers à rationalité limitée ?

5 Des parcours d'apprentissages alternatifs au modèle de l'enseignant ?

Avant d'envisager avec GINGO des recherches de parcours d'apprentissages par les élèves eux-mêmes, il convient de s'interroger sur l'existence de parcours alternatifs, différents du modèle d'apprentissage de l'enseignant, constatés par le logiciel.

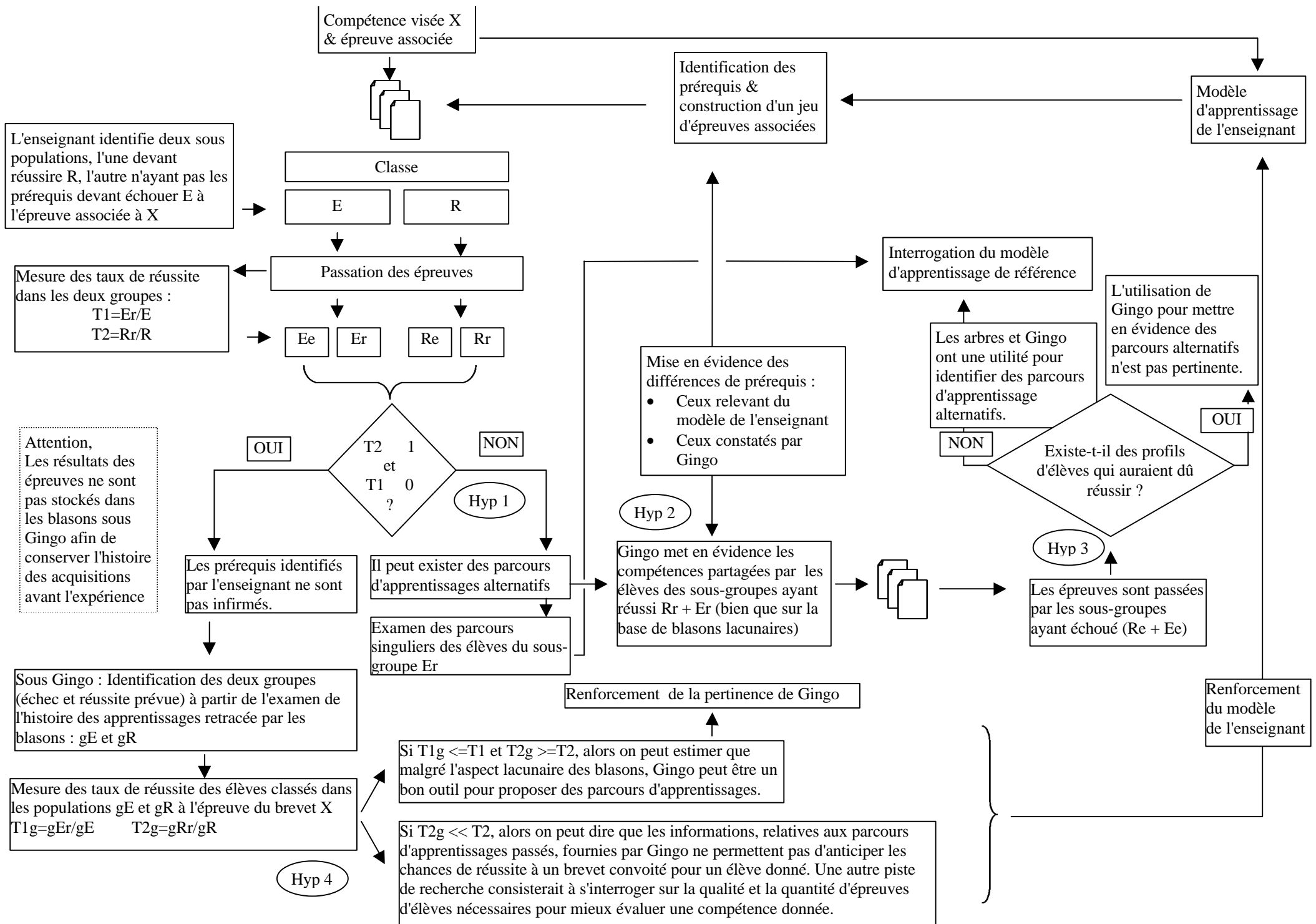
D'où l'hypothèse suivante :

Si des élèves peuvent réussir une épreuve sans que les prérequis estimés a priori par le maître soient tous acquis, le modèle d'apprentissage de l'enseignant véhiculé par l'institution et les manuels scolaires peut être valablement réinterrogé à partir des parcours d'apprentissages effectifs des élèves, tels qu'ils peuvent être lus dans un arbre des connaissances avec le logiciel GINGO.

Le protocole décrit ci-après, articulé autour de 5 sous-hypothèses, est mis en œuvre actuellement dans les classes de CE2 et CM1 support de notre expérimentation.

5.1 Schéma général illustrant le protocole global

(voir page suivante)



5.2 Sous-hypothèse 1

Certains élèves peuvent réussir une épreuve associée à une compétence sans pour autant réussir les épreuves associées aux pré requis identifiés par l'enseignant.

5.2.1 Indicateur 1

Taux de réussite de deux sous populations d'élèves (ayant ou non les pré requis)

5.2.2 Démarche 1

L'enseignant identifie une compétence non évaluée en classe antérieurement on construit le brevet X (et l'épreuve associée). On met en évidence 2 à 3 prérequis (ces prérequis figurent dans l'arbre en tant que brevets déposés (note aux enseignants : bien sûr c'est la démarche théorique, on peut comme nous l'avions évoqué identifier des brevets prérequis dans l'arbre pour s'assurer que l'on ait bien un groupe de taille significative -entre 40 et 60% de la classe- qui détienne en commun les prérequis).

L'enseignant construit parallèlement une nouvelle épreuve (distincte de celle qui se trouve dans l'arbre) pour chaque prérequis.

5.2.3 Passation des épreuves

Avant la passation, l'arbre de la classe est sauvegardé sur disque dur (puis copie sur disquette) pour que les mesures à venir sous Gingo soient toujours faites sur la même base (quantité d'informations stockées).

Avec les élèves, le matin l'enseignant fait passer à tous les élèves (oui tous, car trop de mal à faire le choix) les épreuves (réalisées par l'enseignant) associées aux 2 ou trois prérequis, l'après-midi si possible ou dans la foulée si ce n'est pas trop lourd, on fait passer l'épreuve associée au brevet X.

Correction des épreuves associées aux prérequis et mise en évidence des sous-groupes :

E (échec prévisible) sur la base des résultats aux deux ou trois épreuves des prérequis et R(réussite attendue) ayant réussi les trois épreuves :

Sous-groupe E (échec prévisible)

Nom, prénom de l'élève (ordre alphabétique)	Réussite prérequis 1 (O/N) Identification de l'épreuve	Réussite prérequis 2 (O/N) Identification de l'épreuve	Réussite prérequis 3 (O/N) Identification de l'épreuve

Sous-groupe R (réussite attendue)

Nom, prénom de l'élève (ordre alphabétique)
--

Correction de l'épreuve associée au brevet X

Les tableaux précédents sont alors complétés

Sous-groupe E (échec prévisible)

Nom, prénom de l'élève (ordre alphabétique)	Réussite prérequis 1 Identification de l'épreuve (O/N)	Réussite prérequis 2 Identification de l'épreuve (O/N)	Réussite prérequis 3 Identification de l'épreuve (O/N)	Réussite épreuve associée au brevet X (O/N)

Sous-groupe R (réussite attendue)

Nom, prénom de l'élève (ordre alphabétique)	Réussite épreuve associée au brevet X (O/N)

Identification des réussites et échecs à l'intérieur de chaque sous-groupes

Ee (échec prévisible et échec effectif)

Er (échec prévisible, mais réussite)

Re (réussite attendue, mais échec effectif)

Rr (réussite attendue et réussite effective)

Calcul de taux de réussite par sous-groupe

$T1=Er/E$ et $T2=Rr/R$

5.2.4 Interprétation liée à la sous-hypothèse 1

Si T2 ne tend pas vers 1 et T1 ne tend pas vers 0

C'est qu'il peut exister des parcours d'apprentissages alternatifs

Il convient alors de mettre en évidence les parcours singuliers des élèves du sous-groupe Er et de les comparer au modèle d'apprentissage de l'enseignant.

Recherche ensuite sous Gingo des compétences partagées par les élèves (Rr+Er) ayant réussi l'épreuve associée au brevet X .

Mise en évidence des différences de compétences avec le modèle de l'enseignant

Si T2 tend vers 1 et T1 tend vers 0

Les prérequis identifiés par l'enseignant semblent opérationnels, le modèle d'apprentissage de l'enseignant est confirmé.

5.3 Sous-hypothèse 2 (contexte : T2 ne tend pas vers 1 et T1 ne tend pas vers 0, il peut exister des parcours d'apprentissages alternatifs)

En lisant l'histoire des parcours d'apprentissages des élèves ayant réussi, l'examen des arbres de connaissances par Gingo peut permettre d'identifier des savoir-faire utiles à la réussite de l'épreuve convoitée qui n'avaient pas été retenus par l'enseignant.

Indicateurs 2

Nombre et pertinence des savoir-faire partagés par les élèves ayant réussi l'épreuve convoitée, distincts de ceux identifiés par l'enseignant.

Démarche 2

Recherche sous Gingo des compétences partagées par les élèves (Rr+Er) ayant réussi l'épreuve associée au brevet X

Interprétation 2

Mise en évidence des différences de compétences avec le modèle de l'enseignant. Si le groupe de réussite présente des caractéristiques communes qui divergent avec le modèle de l'enseignant, les arbres de connaissances peuvent être valablement utilisés pour questionner le modèle.

Approfondissement (test de pertinence de la sous-hypothèse 2 si celle-ci est vérifiée)

5.4 Sous-hypothèse 3

Si les élèves ayant échoué à l'épreuve associée au brevet convoité, ne partagent pas les mêmes savoir-faire que le groupe ayant réussi, c'est que les arbres de connaissances, aussi lacunaires soient-ils, permettent de fournir des parcours d'apprentissages pertinents

Indicateur 3 :

Nombre d'élèves de la population en échec possédant les mêmes brevets en commun que la population ayant réussi.

Démarche 3

Tous les élèves des sous-groupes ayant échoué (Re+Ee) passent (s'ils ne les ont pas déjà -réussi- dans leurs blasons) les épreuves associées aux brevets mis en évidence dans l'étape précédente (brevets en commun dans les blasons des groupes Rr et Er) Cette passation doit avoir lieu le plus tôt possible après la première journée de passation pour éviter tout effet formation.

Interprétation 3

Si on met en évidence des profils d'élèves qui auraient dû réussir, c'est que l'utilisation de Gingo pour mettre en évidence des parcours alternatifs n'est pas pertinente.

Si par contre on constate qu'effectivement aucun des élèves n'aurait dû réussir, c'est qu'il y a tout lieu d'accepter l'idée que les parcours proposés dans les arbres (lus par Gingo), aussi lacunaire qu'ils puissent être peuvent être utilement interrogés.

5.5 Sous-hypothèse 4 (contexte : T2 tend vers 1 et T1 tend vers 0, les prérequis identifiés par l'enseignant semblent opérationnels, le modèle d'apprentissage de l'enseignant est confirmé)

A partir de l'histoire (même lacunaire) des apprentissages tels qu'en rendent compte les blasons (et non plus sur la base des résultats aux épreuves proposées par l'enseignant) Gingo permet d'identifier deux sous-populations (échec prévisible et réussite attendue) voisines de celles qu'avait identifié l'enseignant.

Indicateur 4

Taux de réussite constatés dans les deux sous-populations mises en évidence par Gingo. Comparaison avec les taux calculés par l'enseignant sur la base des résultats aux épreuves relatives aux pré requis.

Démarche 4

Gingo met en évidence deux sous-groupes gE et gR

Comme pour les groupes E et R on dresse les tableaux suivants :

Sous-groupe gE (échec prévisible d'après Gingo)

Nom, prénom de l'élève (ordre alphabétique)	Réussite prérequis 1 Identification de l'épreuve (O/N)	Réussite prérequis 2 Identification de l'épreuve (O/N)	Réussite prérequis 3 Identification de l'épreuve (O/N)	Réussite épreuve associée au brevet X (O/N)

Sous-groupe gR (réussite attendue d'après Gingo)

Nom, prénom de l'élève (ordre alphabétique)	Réussite épreuve associée au brevet X (O/N)

On calcule alors les taux de réussite des élèves classés dans les populations gE et gR à l'épreuve du brevet X

$$T1g = gEr/gE$$

$$T2g = gRr/gR$$

Interprétation 4

Si $T1g \leq T1$ et $T2g \geq T2$, alors on peut estimer que malgré l'aspect lacunaire des blasons, Gingo peut être un bon outil pour proposer des parcours d'apprentissages.

Si $T2g \ll T2$, alors on peut dire que les informations, relatives aux parcours d'apprentissages passés, fournies par Gingo ne permettent pas d'anticiper les chances de réussite à un brevet convoité pour un élève donné. Une autre piste de recherche consisterait à s'interroger sur la qualité et la quantité d'épreuves d'élèves nécessaires pour mieux évaluer une compétence donnée.

6 Conclusion... provisoire

Le protocole ainsi décrit et articulé autour de 5 sous-hypothèses, est mis en œuvre actuellement dans les classes de CE2 et CM1 support de notre expérimentation :

- Si les résultats associés permettent de constater qu'il existe des parcours d'apprentissages originaux et alternatifs à celui de l'enseignant, le logiciel Gingo pourra être mobilisé dans les pratiques de classe par les élèves pour étayer leur recherche d'une stratégie d'apprentissage eu égard à un objectif visé et dans le cadre de la formation des enseignants pour réinterroger leurs modèles d'apprentissage.
- Si les résultats confirment les parcours posés a priori comme efficaces par l'enseignant, le logiciel peut se substituer à l'enseignant pour étayer l'élève lors d'une recherche d'un parcours d'apprentissage⁶.

⁶ - Cf. page 19 : *Pour un élève qui souhaite passer une épreuve associée à un brevet, il lui est possible, par un questionnement du logiciel, de visualiser les compétences communes détenues par les élèves qui ont passé avec succès le brevet qu'il convoite. Ce noyau de compétences communes peut alors être mis en parallèle avec les compétences détenues par l'élève, et permet à l'élève de faire des hypothèses quant à ses chances de réussite ou d'échec au brevet convoité, voire de l'inviter à passer préalablement une épreuve associée à une compétence qui pourrait en constituer un pré requis.*

- Si aucun des constats précédents ne peut être réalisé, il sera possible de conclure sur le fait que Gingo n'a pas été construit pour répondre à des questionnements de cette sorte compte tenu de l'aspect lacunaire des données qui lui sont fournies.

Faute de pouvoir disposer d'un champ d'observation moins étroit, cette recherche constitue un travail d'investigation préparatoire à une deuxième recherche qui viserait à :

- Confirmer, sur un nombre d'observations plus important, l'existence des parcours d'apprentissages alternatifs, au modèle de l'enseignant socialement significatifs (en terme de fréquence dans les observations)
- Mettre alors en évidence les améliorations des performances des élèves utilisant le dispositif informatique associé aux arbres de connaissances par rapport à une population témoin les pratiquant sous forme papier.

Annexe 1 Principe de construction d'un arbre sous Gingo

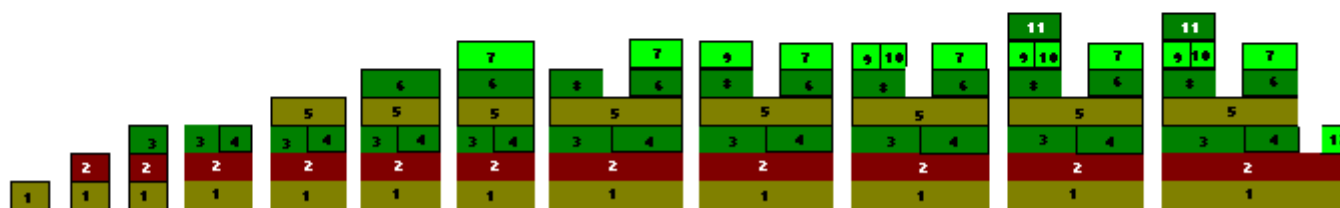
Pour faciliter la compréhension de la construction de l'arbre, on supposera que le brevet b1 est passé à l'étape 1, que le brevet b2 est passé à l'étape 2 etc...

Les individus qui passent leurs brevets avec succès enrichissent leurs blasons à chaque étape.

Brevets ➔ **b1** **b2** **b3** **b4** **b5** **b6** **b7** **b8** **b9** **b10** **b11** **b12**

▼ Individus

A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										
B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>											
C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				
D	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>					
E		<input checked="" type="checkbox"/>															<input checked="" type="checkbox"/>



Les brevets ne sont empilés que si une antériorité peut être constatée au moins dans l'un des parcours d'apprentissages constatés

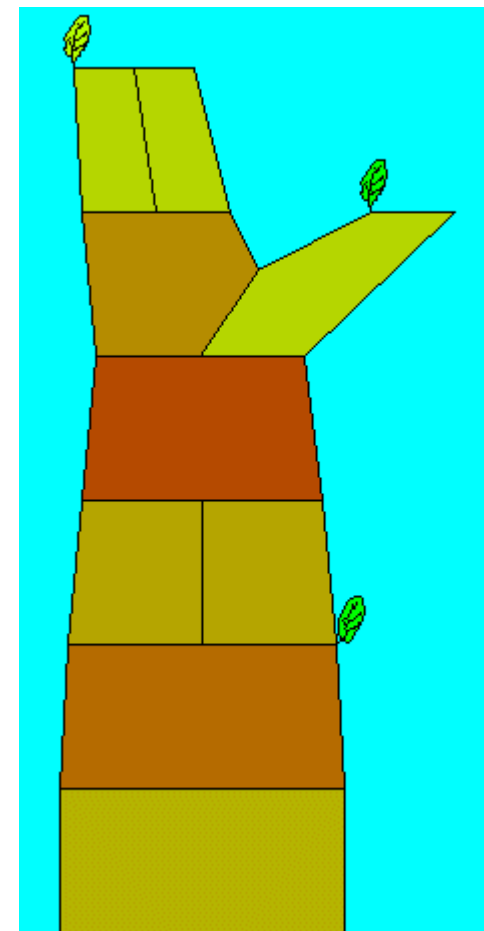
Remarques :

Sous Gingo, la dernière partie d'une branche est toujours une feuille verte quel que soit le nombre d'individus possédant le brevet.

A l'étape 5, le brevet 5 est placé en tant que feuille au dessus de la branche 3 au lieu de l'être au dessus de la frontière 3/4

A l'étape 11, le brevet 11 est placé en tant que feuille au dessus de la branche 9 au lieu de l'être au dessus de la frontière 9/10

L'arbre construit par Gingo ➔



Annexe 2

Arbres de connaissances et supports de médiation cognitive

En bleu : objets manipulés lors de la phase papier

En rouge : nouveaux objets de travail associés à l'utilisation du logiciel Gingo

Les numéros renvoient aux hypothèses et protocoles associés et explicités à la suite du tableau

	Groupe élèves	Savoir	Enseignant	Equipe enseignant e	Société
Elève	<ul style="list-style-type: none"> • Tableau récapitulatif des titres des brevets en cours de réalisation (permet à l'élève de situer son centre d'intérêt lors de la production d'un brevet par rapport aux autres productions en cours). • Classeur de stockage des brevets du groupe d'élèves (matérialise les connaissances du groupe, rend compte de la propre production de l'élève en même temps qu'il éveille sa curiosité) • La production de brevet est réalisée pour le groupe, il y a production de valeur d'usage et d'échange et non plus seulement d'un simple support destiné à l'évaluation par l'enseignant (validation qui peut être réalisée par le groupe) → mobilisation et engagement des élèves. 	<p>7 Index : Création d'un brevet par les index. L'élève doit re-situer sa connaissance en mobilisant une taxonomie. Le dépôt de brevet par l'élève n'est autorisé que si un brevet n'est pas déjà déposé pour la même combinaison d'index. (2)</p> <p>8 Index et lecture de l'arbre: repérage et/ou filtrage des brevets par les index, permet une réduction du "bruit", facilite le choix</p> <p>9 Index et butineur : Recherche d'une épreuve à passer sur la base de compétences à mettre en œuvre :améliore la qualité de choix compte tenu de l'identification des compétences à développer (2)</p> <p>10 Couleurs des brevets dans l'arbre : Lorsque l'on laisse les pondérations standard, la couleur prise par les brevets rend compte de l'offre sociale et de l'indice structurel (capacité d'engendrement et importance de la dépendance).(3)</p> <p>11 Stockage des brevets et épreuves sur un support informatique → développement de compétences en TIC</p>	<p>12 Index : Si un brevet existe dans la base avec la même combinaison d'index, seul l'enseignant peut stocker le brevet dans la base de données de brevets → négociation, justification de l'originalité du brevet, en quoi enrichit-il le savoir collectif ? (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validation du brevet par l'enseignant : A la différence d'une correction qui vise le "juste", après évaluation diagnostic, il y a amendement de la production par l'élève qui vise le "mieux". • fusion des brevets : provoque le fameux « conflit socio cognitif » qui est généralement source d'apprentissages à travers les nécessaires verbalisations, élucidations, justifications... qu'il provoque. 		<ul style="list-style-type: none"> • Cahier personnel de suivi regroupant les épreuves passées (dialogue avec la famille)

	Groupe élèves	Savoir	Enseignant	Equipe enseignante	Société
Elève	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture de l'arbre : La forme de l'arbre et la position des brevets ne sont pas chargés de sens (désorganisation par les prélèvements successifs des élèves avec remise) <p>13 Lecture de l'arbre : les brevets sont voisins en fonction de la fréquence (statistique) de leurs position dans les cursus d'apprentissages individuels des membres du groupe.</p> <p>14 La position du blason dans l'arbre : positionnement de l'élève dans le collectif des savoirs (attention au risque d'une évaluation "relative" aux performances du groupe pouvant renforcer la compétition voire la concurrence entre élèves) (5)</p> <p>15 Les formateurs : un élève peut se voir attribué le rôle de formateur (parce qu'il détient un niveau d'expertise sur le sujet qui permet de le distinguer d'un simple détenteur de brevet), par l'enseignant et proposer des modules de formations (les brevets de l'arbre peuvent-être colorés en fonction des offres de formation)</p>	<p>Lecture du blason dans l'arbre : renforcement de la motivation (distribution significative des brevets du blason dans l'arbre).</p>	<p>16 Position d'un brevet convoité par rapport au blason de l'élève : mise en évidence d'une distance cognitive, contribue à la construction par l'élève d'un parcours personnel d'apprentissage.(4)</p> <p>17 Examen des parcours d'apprentissages des autres élèves possédant le brevet convoité : un parcours d'apprentissage peut être mis en évidence et servir de base de discussion avec l'enseignant voire même rendre moins indispensable la négociation avec l'enseignant par visualisation des chemins d'apprentissages dans la zone proximale de développement de l'élève.(4)</p>		

	Groupe élèves	Savoir	Equipe enseignante	Société
Enseignant	<ul style="list-style-type: none"> • fusion des brevets : élaboration collective des critères sur lesquels s'appuiera la décision de fusion. 18 fusion des brevets : le logiciel ne propose qu'un type de fusion (par disparition d'un brevet sur les deux en lice). En quoi deux connaissances ou compétences éclairées par des contextes d'apprentissages (fiches explicatives, épreuves) différents sont identiques ? 19 Distance cognitive entre un brevet et un autre : les cursus d'apprentissages mis en évidence par le logiciel sont lacunaires (fruit des curricula individuels eux-mêmes lacunaires), la discussion avec le groupe d'élève peut contribuer à identifier collectivement les lacunes des parcours.(6) 20 Couleurs et surface des brevets dans l'arbre : renseigne sur le partage des savoirs dans le groupe et les capacités d'engendrement des brevets (8) 21 Dépôt de profils : permettent de valoriser visuellement la valeur économique attachée à certains brevets, afin d'orienter les choix des élèves en fonction des objectifs des référentiels. (8) 22 Forme de l'arbre : peut renseigner sur le degré d'homogénéité des connaissances partagées par le groupe. 23 Simulations de sous-arbres : peuvent être utilisées pour constituer des groupes de besoins ou des groupes de compétences afin de traiter une activité donnée. 	<p>24 Index : Constitution des index</p> <p>25 Position et surface des brevets dans l'arbre : la capacité d'engendrement d'un brevet est visible elle permet de s'interroger sur son rôle charnière dans les processus d'apprentissages.(8)</p>	<p>26 Index : Constitution des index, choix des critères de classification et de recherche (d'un point de vue didactique et pédagogique) des brevets, quid des activités transversales ? (7)</p> <p>27 Proposition d'un parcours d'apprentissage entre le blason de l'élève et le brevet convoité : attention aux risque liés à l'aspect lacunaire des curricula des élèves (6)</p>	

Annexe 3

Hypothèses / Indicateurs / Protocoles associés aux supports de médiation cognitive

(1)

Hypothèse : Le choix d'un jeu d'index pour repérer un brevet est un moment privilégié pour interroger les contenus du brevet et de l'épreuve proposée.

Indicateur : nombre de négociations élèves-enseignant relatives à l'indexation lors des dépôts de brevets, pertinence de l'indexation.

Protocole :

Noter lors de chaque dépôt de brevet d'un élève :

Nom du brevet	Nombre de valeurs d'index trouvées par l'élève pour indexer son brevet	Nombre de valeurs d'index estimées pertinentes par l'enseignant	Création de nouvelles valeurs d'index, lesquelles ?	Modifications éventuelles du contenu du brevet ?

(2)

Hypothèse : Le choix d'un jeu d'index nécessite la mise en œuvre d'une compétence de méta-niveau : la traduction de l'index en concept (passage du signifiant au signifié). Cette compétence est développée chez les élèves.

Indicateur : Evolution de l'écart entre le nombre d'indicateurs proposés et retenus au cours du temps.

Procédure : Avec un groupe de 4 élèves, choisir un brevet à indexer, consulter la fiche du brevet et l'épreuve, fournir une photocopie de la liste des valeurs d'index présents dans le butineur, demander de repérer les valeurs de chaque index qui identifient le mieux le brevet en question. Noter les réponses dans le tableau et les corrections faites à l'invitation de l'enseignant. Recommencer la même démarche tous les 15 jours avec le même groupe d'élèves avec d'autres brevets. Noter l'évolution des correctifs apportés par l'enseignant.

Nom du brevet	Date	Nombre de valeurs d'index proposées par les élèves	Nombre de valeurs d'index retenues comme pertinentes par l'enseignant	Ecart colonne4/colonne 3

(3)

Hypothèse 1 : Les élèves sont invités par l'arbre à passer les brevets ayant une forte valeur.

Indicateur : Nombre de fois où un élève choisit un brevet à forte valeur dans la zone de proximité de son blason).

Protocole : La coloration de l'arbre dépend des pondérations liées à l'indice structurel et à l'offre sociale. L'élève regarde l'arbre et son blason dans l'arbre (les pondérations sont à zéro), il choisit un brevet à passer. Renseigner les 5 premières colonnes du tableau.

Elève	Nombre de brevets dans la zone de proximité de son blason	dont à forte valeur	dont à valeur moindre	Brevet choisi (forte ou faible valeur)	Brevets colorés par la pondération de la seule offre sociale	Le brevet choisit est-il présent dans cette dernière sous-population de brevets

Hypothèse 2 : Les brevets choisis à cause de leur forte valeur ne sont pas forcément les brevets les plus partagés dans la population, mais les brevets à forte dépendance et capacité d'engendrement (leur pertinence au sens de leur "productivité dans les apprentissages est plus forte). L'utilisation de Gingo permet d'éviter de rechercher à passer les brevets les plus partagés au sens social ce qui aurait tendance à conformer les comportements dans le sens des apprentissages du plus grand nombre.

Indicateur : Nombre de fois où un élève choisit un brevet à forte valeur dans la zone de proximité de son blason) à comparer au nombre de fois où la seule valeur sociale prise en compte (jouer sur les pondérations pour le remarquer) conduirait à choisir un brevet fortement partagé par le groupe.

Protocole : Reprise du protocole précédent. Le tableau précédent étant rempli, modifier la pondération de la valeur des brevets pour que la couleur traduise la seule offre sociale des brevets (offre sociale à 100%). Renseigner les 2 dernières colonnes du tableau.

(4)

Hypothèse 1: La mise en évidence d'une distance cognitive entre le blason et le brevet convoité, contribue à la construction par l'élève d'un parcours personnel d'apprentissage plus pertinent.

Indicateur : Réussite des élèves aux épreuves sans et avec le logiciel Gingo (comparaison des écarts) après, accord de l'enseignant pour la passation de l'épreuve.

Protocole : Cumuler le nombre de fois où l'épreuve a été réussie dans les deux cas suivants :

Nom du brevet	Sans utilisation de Gingo *		Avec utilisation de Gingo **	
	Epreuve réussie	Epreuve non réussie	Epreuve réussie	Epreuve non réussie
Nb total de brevets	Ecart col3/(col2+col3)		Ecart col5/(col4+col5)	

* indicateur de performance du système

** Le système a été perturbé avec l'introduction de Gingo, on peut mesurer le rôle du logiciel.

Hypothèse 2: La mise en évidence d'une distance cognitive entre le blason et le brevet convoité, rend moins indispensable le recours à une négociation avec l'enseignant. Avec l'utilisation de Gingo la négociation avec l'enseignant relative à l'épreuve à passer devient-elle moins indispensable.

Indicateur : Fréquence relative des épreuves réussies avec ou sans négociation préalable

Protocole : Observation d'une sous-population de 5 élèves, chacun passant 6 brevets (3 premiers brevets avec et 3 brevets suivants sans négociation avec l'enseignant. Renseigner le tableau suivant.

Nom du brevet	Négociation préalable avec l'enseignant du brevet à passer oui /non	Avec utilisation de Gingo **	
		Epreuve réussie	Epreuve non réussie
	Total d'épreuves passées après négociation préalable	Nb épreuves réussies / Nb épreuves passées	
	Total d'épreuves passées sans négociation préalable	Nb épreuves réussies / Nb épreuves passées	

(5)

Hypothèse : Le positionnement du blason de l'élève dans le collectif des connaissances du groupe (dont rend compte l'arbre) loin de valoriser tous les individus du groupe, peut porter des images négatives dues à la relativité de l'enrichissement des blasons par rapport à celui de l'arbre.

Indicateur : Image qualitative du blason dans l'arbre.

Protocole :Entretiens avec élèves.

A partir de ton blason, décris-moi quelle a été ta contribution à l'arbre du groupe ?

Préfères-tu une mauvaise note à un contrôle en classe ou un échec à une épreuve de brevet

Souhaiterais-tu qu'à l'avenir, il n'y ait plus de contrôle des connaissances en classe et que l'évaluation du maître soit basée uniquement sur ton blason ?

Présentation à l'élève de deux autres blasons (un blason peu étoffé et un blason très "fourmi"), on invite l'élève à commenter ces blasons et on note les qualificatifs retenus (différences et/ou hiérarchisation des blasons).

(6)

Hypothèse : L'aspect lacunaire des listes de connaissances représentées dans les blasons de chacun ne permet pas toujours une lecture de l'arbre qui souligne des parcours d'apprentissages pertinents entre un blason donné et un brevet convoité.

Indicateur : Nombre de fois où les lacunes de l'arbre ne permettent pas de trouver un brevet pertinent dans la zone "proximale" du blason de l'élève, rapporté au nombre total de situations pertinentes

Protocole : A partir d'un arbre de cycle, on observe à partir d'un blason, quel est le parcours de formation proposé pour atteindre un brevet convoité. Les enseignants s'expriment isolément sur la faisabilité du parcours. Mise en commun des remarques des enseignants.

On recommence l'opération avec le même blason et un autre brevet convoité. On recommence ces deux examens avec deux autres blasons.

Feuille personnelle d'analyse

Blason de		Parcours proposé par Gingo : ordre des brevets à passer	Modification du parcours proposée par l'enseignant : ordre des brevets à passer
Blason 1	Brevet convoité 1		
Blason 1	Brevet convoité 2		

Fiche récapitulative de l'équipe d'enseignants du cycle :

Blason de		Parcours proposé par Gingo : ordre des brevets à passer	Modification du parcours proposée par l'équipe : ordre des brevets à passer
Blason 1	Brevet convoité 1		
Blason 1	Brevet convoité 2		

(7)

Hypothèse : Au niveau de l'équipe enseignante la constitution des index est un moment privilégié pour discuter des démarches d'interrogation de l'arbre.

Indicateur : Evolution de la place des discussions centrées sur l'organisation du dispositif des arbres de connaissances (quels brevets, quelle organisation de dépôt, de passation, quelle évaluation) et de celle centrées sur le rôle des arbres de connaissances quand à l'éclairage des stratégies d'apprentissage (quelle typologie des connaissances, quelles méthodes d'accès, positionnement des arbres relativement à la didactique des disciplines).

Protocole : Observation des comptes-rendus de conseils d'école, de conseil des maîtres.

(8)

Hypothèse : Si une connaissance est représentée dans l'arbre par un brevet avec une surface importante (capacité d'engendrement importante), mais est peu partagée par la population d'élèves (coloré en vert avec pondération à 100% de l'offre sociale), l'enseignant constate une fragilité de la communauté sur cette compétence et s'interroge sur les brevets intermédiaires à mettre en place pour en faciliter l'accès.

Indicateur : à déterminer après une première approche de lisibilité de l'arbre du groupe observé.

Protocole : ND.

Bibliographie

Authier M. et Lévy P. - Ed La Découverte / Poche -« Les Arbres de Connaissances »

Authier M. (1996) - L'économie de la compétence
www.globenet.org/arbor/biblio/textes/poitiers.html

Authier M. (1998) - Principes théoriques des Arbres de connaissances
www.globenet.org/arbor/biblio/textes/principe.html

Authier M. (1998) - Eclaircissement sur quelques fondamentaux des Arbres de connaissances 1998
<http://www.globenet.org/arbor/biblio/textes/cereqauthier.html>

Authier M. (1999) - "Territoires, la revue de la démocratie locale" (juin 1998): Histoires de pouvoirs... 1998
<http://www.globenet.org/arbor/biblio/articles/Territoires.html>

Authier M. (1999) - Pour une approche capitaliste des ressources humaines
www.globenet.org/arbor/biblio/textes/richesses_humaines.html

Caron R. - Histoire en arbre... Arbres et histoire Ecole La Fontaine à Nanterre (2 classes de CE1) - Pour un détournement intéressant du dispositif à des fins didactiques en français pour la construction d'une histoire avec deux classes de CM1. <http://perso.wanadoo.fr/robert.caron/index.htm>

Fantoli C. (christian.fantoli@urbanet.ch) St-Prex Canton de Vaud en Suisse.
<http://www.jura.ch/educ/brevets>

PERRENOUD P. (1998) - Dix défis pour les formateurs d'enseignants
http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_1998/1998_30.rtf

Pierrelé MD. (1998) « L'écoute du modifiable par les Arbres de Connaissances »
<http://www.globenet.org/arbor/biblio/articles/mdp1.html>

SEGRETO C. (1995). - Les arbres de connaissances : pour une autre évaluation. - Mémoire de maîtrise en Sciences de l'Education.

SEGRETO C. (1998). - A quelle condition l'évaluation peut-elle être apprentissage - Mémoire Cafipemf.

TARDIF M., MUKAMLURERA J. - La pédagogie scolaire et les TIC : l'enseignement comme interactions, communication et pouvoirs. - <http://www.acef.ca/revue/XXVII-2/articles/Tardif.html>

Teissier J. (1998) - Les Arbres de Connaissances : objet de controverse et expérimentations à suivre...
<http://www.globenet.org/arbor/biblio/articles/josiane.html>

Plus généralement on pourra consulter La bibliothèque du site Arbor & Sens qui recense les productions et crée un espace de mutualisation des expérimentations.
<http://www.globenet.org/arbor/biblio/biblio.html>

Table des matières

1	LES ARBRES DE CONNAISSANCES	1
1.1	LES PRINCIPES	1
1.2	LES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UN ARBRE DES CONNAISSANCES	1
2	LA MISE EN PLACE D'ARBRES DE CONNAISSANCES DANS L'ÉCOLE PRIMAIRE.....	2
2.1	LES CONSTATS PRÉALABLES À L'INSCRIPTION DES ARBRES DE CONNAISSANCES DANS L'ÉCOLE	2
2.2	LES ATTENTES DE L'ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE SONT LES SUIVANTES	3
2.3	LA CONSTRUCTION D'ARBRES	3
2.4	DISPOSITIF MIS EN PLACE NE RECORRANT PAS AU LOGICIEL DE GESTION DES ARBRES	3
3	LA CRÉATION DES ARBRES ET LEUR QUESTIONNEMENT À L'AIDE DE GINGO.....	5
3.1	UTILISATION DU LOGICIEL GINGO.....	5
3.2	POSITIONNEMENT DE NOTRE TRAVAIL DE RECHERCHE	7
3.3	UN PREMIER JEU D'HYPOTHÈSES.....	8
4	GINGO, PREMIÈRES LECTURES ET INTERROGATIONS DE L'ARBRE	9
4.1	PRINCIPES DE LA CONSTRUCTION DE L'ARBRE PAR GINGO	9
4.2	LES PIÈGES DE LA LECTURE DE L'ARBRE	9
4.3	GINGO, UNE BONNE MÉMOIRE COLLECTIVE ?.....	13
4.4	GINGO HIÉRARCHISE-T-IL LES BREVETS DANS L'ORDRE D'UN PARCOURS D'APPRENTISSAGE ?	15
4.5	IDENTIFICATION DE PARCOURS D'APPRENTISSAGES AVEC GINGO	17
4.6	CONCLUSION DE CES QUATRE SÉRIES D'EXPÉRIMENTATIONS	20
5	DES PARCOURS D'APPRENTISSAGES ALTERNATIFS AU MODÈLE DE L'ENSEIGNANT ? 21	
5.1	SCHÉMA GÉNÉRAL ILLUSTRANT LE PROTOCOLE GLOBAL	21
5.2	SOUS-HYPTOHÈSE 1	23
5.3	SOUS-HYPOTHÈSE 2.....	25
5.4	SOUS-HYPOTHÈSE 3	28
5.4	SOUS-HYPOTHÈSE 4.....	26
6	CONCLUSION... PROVISIOIRE.....	27
	ANNEXE 1.....	30
	ANNEXE 2.....	31
	ANNEXE 3.....	34
	BIBLIOGRAPHIE	37