

ANNEXES A

Axe Diagnostic

- A1 L'ensemble des items et des dimensions d'évaluation des réponses [Grugeon 95]
- A2 Analyse a priori de l'exercice du prestidigitateur
- A3 Le corpus des justifications en langage naturel en réponse à l'exercice 2
- A4 Les écrans des maquettes pour la génération d'exercices de diagnostic paramétrables
- A5 Tableau récapitulatif des groupements d'élèves obtenus à l'aide des classes de profils : profil 1, profil 2, profil 3
- A6 Comparaison entre les propositions profil 1, profil 2, profil 3
- A7 Les classes de profils et l'algorithme de classification
- A8 Répartition "manuelle" des élèves du corpus sur les classes de profils
- A9 Structure du fichier XSL servant au calcul du stéréotype d'un élève à partir du fichier classe.xml
- A10 Copies d'écran de PépiStéréo

ANNEXE A1

A1 L'ensemble des items et des dimensions d'évaluation des réponses [Grugeon 95]

Les éléments du profil

<p>Traitements</p> <p>T0 Absence de réponse</p> <p>T1 Traitement correct</p> <p>T2 Traitement correct partiel ou non attendu</p> <p>T3 Traitement incorrect</p> <p>T ? Traitement non identifié</p> <p>Utilisation des lettres</p> <p>L1 Utilisation correcte des lettres</p> <p>L2 Utilisation des lettres pour leur substituer des valeurs numériques</p> <p>L3 Utilisation des lettres pour faire du calcul algébrique avec des règles fausses</p> <p>L4 Utilisation des lettres comme étiquettes ou abréviations</p> <p>L5 Aucune utilisation des lettres</p> <p>L ? Utilisation des lettres non identifiée</p> <p>Calcul algébrique</p> <p>M1 Utilisation correcte des règles de transformation</p> <p>M2 Maîtrise technique fragile</p> <p>M3 Règles de transformation non maîtrisées, mais identification correcte du rôle des opérateurs + et x</p> <p style="padding-left: 20px;">M31 Utilisation inadaptée des parenthèses qui conduit à un résultat correct</p> <p style="padding-left: 20px;">M32 Utilisation inadaptée des parenthèses qui conduit à un résultat incorrect</p> <p style="padding-left: 20px;">M33 Utilisation de règles de transformation fausses identifiées</p> <p style="padding-left: 20px;">M34 Erreurs de signe en cours de calcul</p> <p>M4 Identification incorrecte du rôle des opérateurs + et x</p> <p style="padding-left: 20px;">M41 Les règles de transformation utilisées linéarisent les expressions</p> <p style="padding-left: 20px;">M42 Les règles de transformation utilisées « assemblent » les termes</p> <p>M5 Calcul sans repérage des blocs</p> <p>M ? Calcul non identifié</p>	<p>Conversion</p> <p>C1 Conversion correcte</p> <p>C2 Conversion correcte non attendue</p> <p>C3 Conversion incorrecte</p> <p>C4 Conversion abrégative</p> <p>C ? Conversion non identifiée</p> <p>Type de justification</p> <p>R0 Pas de justification</p> <p>R1 Justification par l'algèbre</p> <p>R2 Justification par l'exemple numérique</p> <p>R3 Justification de type scolaire</p> <p style="padding-left: 20px;">R31 Justification reposant sur l'application de règles incorrectes</p> <p style="padding-left: 20px;">R32 Justification en langage naturel par argumentation</p> <p style="padding-left: 20px;">R33 Justification s'appuyant sur des formulations d'ordre légal</p> <p>R ? Justification non identifiée</p> <p>Connaissances numériques</p> <p>N1 Statut du signe égal</p> <p>N11 Relation d'équivalence</p> <p>N12 Annonce de résultat</p> <p>N2 Erreur sur l'ordre des nombres</p> <p>N21 Erreur sur l'ordre des décimaux</p> <p>N22 Erreur sur l'ordre des négatifs</p>
---	---

ANNEXE A2

Analyse a priori de l'exercice du prestidigitateur (d'après Grugeon 95)

Objectifs

Etudier le type de preuve utilisé (preuve par l'exemple ou preuve algébrique) par un élève pour prouver qu'un énoncé est vrai.

Si l'élève recourt au moins partiellement à l'algèbre pour la résolution du problème, étudier alors :

- les types de traitement algébrique mobilisés,
- la gestion de l'articulation entre les trois registres sémiotiques, registre du langage naturel, registre des écritures numériques et registre des écritures algébriques, l'énoncé nécessitant une reformulation,
- la position de la démarche algébrique par rapport à une démarche arithmétique et la signification accordée au signe d'égalité.

Compétences mises en jeu :

- Lire et interpréter un énoncé.
- Conjecturer la vérité d'une propriété numérique.
- Utiliser l'outil algébrique pour traduire puis pour prouver qu'une affirmation est vraie.

Tâche :

- Mettre en équation à partir d'une situation concrète.
- Prouver qu'une affirmation est vraie

Quelle démarche de résolution attendue ?

Il s'agit de montrer que, pour tout nombre, le résultat d'un programme de calcul est constant et égal à 7. La propriété numérique étant vraie, on attend comme résolution une démarche algébrique, c'est-à-dire, une formulation algébrique suivie d'une preuve. Les lettres utilisées désignent ici des nombres généralisés.

Grille descriptive

Traitement algébrique : *Types de traitement algébrique attendus*

- Interpréter un énoncé
- Traduire algébriquement un énoncé
- Manipuler formellement une expression
- Utiliser l'outil algébrique pour prouver

Statut des objets et des lettres mis en jeu dans la résolution :

Nombres généralisés

Conversion attendue entre registres :

- Pour reformuler algébriquement un énoncé :
 - Registre du langage naturel vers le registre des écritures algébriques

Gestion attendue dans le registre des écritures algébriques :

- Utiliser des règles de transformation pour développer et réduire des expressions algébriques

Niveau de rationalité :

- Utiliser l'outil algébrique pour prouver une propriété numérique

Grille d'analyse et consignes de codage

Remarques sur l'analyse des solutions envisageables :

On répartit les solutions envisageables en deux catégories : celles correspondant à une preuve algébrique, celles correspondant à une preuve pragmatique (démarche arithmétique et justification par l'exemple). On les différencie ensuite en fonction des types d'écritures utilisés pour traduire l'énoncé. On distingue deux types d'écriture selon l'interprétation de l'énoncé :

- l'écriture pas à pas en succession d'opérations pour formuler les résultats intermédiaires de l'enchaînement opératoire,

- l'écriture linéaire globale pour formuler le résultat de l'enchaînement opératoire.

Dans les deux cas, les expressions proposées peuvent être correctes ou incorrectes. Le codage permet de retenir des types d'écritures incorrectes mais "classiques" utilisées pour traduire numériquement ou algébriquement un enchaînement opératoire énoncé en langage naturel.

L'analyse porte avant tout sur la démarche utilisée et le niveau de rationalité mis en jeu.

	Analyse	Codage
Solution correcte	<p>Preuve algébrique avec expression globale (parenthésée) traduisant le résultat de l'enchaînement opératoire ; le développement et la réduction de l'expression sont corrects. x a le statut de nombre généralisé.</p> $\frac{(x+8)3-4+x}{4} + 2 - x = \frac{3x+24-4+x}{4} + 2 - x = \frac{4x+20}{4} + 2 - x$ <p>Deux tactiques de calcul sont envisageables :</p> <p>1) on réduit les deux expressions au même dénominateur</p> $= \frac{4x+20}{4} + \frac{8-4x}{4} = \frac{28}{4} = 7.$ <p>2) la première expression est simplifiée</p> $= x + 5 + 2 - x = 7.$	<p>T1 L1 C1 R1</p> <p>M2</p> <p>M1</p>
Solution correcte non attendue	<p>Preuve algébrique avec des expressions partielles traduisant pas à pas les résultats intermédiaires de l'enchaînement opératoire. C'est une démarche proche d'une démarche arithmétique. Le développement et la réduction des expressions sont corrects. x a le statut de nombre généralisé.</p> $(x+8)3=3x+24 ; 3x+24-4 = 3x+20 ; 3x+20+x= 4x+20 ; (4x+20)/4 = x+5 ; x+5+2=x+7 ; x+7-x=7.$ <p>Preuve algébrique avec l'interprétation de l'énoncé comme une équation admettant une infinité de solutions (aboutit après résolution correcte à $7 = 7$).</p>	<p>T2 L1 C2 M1 R1</p> <p>T2 L1 R1 C1</p>
Solution partielle	<p>Une preuve algébrique est engagée avec l'une des trois interprétations précédentes. <u>Mais une erreur de calcul</u> (règle de calcul opératoire dans développement ou réduction) <u>conduit à un résultat faux ou à un abandon ou à " = 7 " non justifié</u> (car $\neq 7$ ou erreurs qui se compensent):</p> <ul style="list-style-type: none"> Cas d'une expression globale Cas d'expressions partielles <p>On peut affiner le codage de la manipulation en fonction de la résolution (cf. ci-dessous).</p>	<p>T2 L1 R1</p> <p>C1 M33 C2 M33</p>
Solutions incorrectes	<p><u>Premier cas :</u> Les solutions utilisent une démarche algébrique. . L'interprétation de l'énoncé conduit (dès le début) à la résolution de l'équation $x + 8 \times 3 - 4 + \frac{x}{4} + 2 - x = 7$. L'écriture globale non parenthésée ne garde pas la mémoire de l'énoncé (on peut affiner le codage de la manipulation en fonction de la résolution). . L'interprétation de l'énoncé conduit à une traduction algébrique de l'enchaînement opératoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - expression globale avec écriture linéaire non parenthésée $x + 8 \times 3 - 4 + \frac{x}{4} + 2 - x$ <ul style="list-style-type: none"> - expressions partielles avec écriture pas à pas enchaînée en succession d'opérations <p><u>Il y a manipulation formelle :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - avec mémoire de l'énoncé (par ex, $4x + 20 \div 5 = x + 5$) - sans mémoire de l'énoncé (par ex, $4x + 20 \div 5 = 4x + 5$) - avec erreurs d'application d'une règle de calcul 	<p>T3 R3</p> <p>L3 C3</p> <p>L3 C3</p> <p>L3 C4</p> <p>M31 M32 M33</p>

	<p>- pseudo-opérateur en assemblage, par exemple, soit $23x + x = 23x^2$ soit $3x+24 = 27x$ ou $8x-x=7$</p> <p>Il n'y a pas manipulation formelle (pas de réduction) mais <u>substitution à x de valeurs numériques</u> :</p> <p>Il y a repli vers le numérique, ce qui conduit à une preuve par l'exemple. x désigne maintenant un nombre particulier.</p> <p>- avec mémoire de l'énoncé : on obtient le résultat 7, par exemple, pour $x = 3$, $3 + 8 \times 3 - 4 + 3 \div 4 + 2 - 3 = 7$.</p> <p>- sans mémoire de l'énoncé : on n'obtient pas le résultat 7, par exemple, pour $x = 3$, $3 + 8 \times 3 - 4 + 3 \div 4 + 2 - 3 = 22,75$.</p> <p>- avec erreurs d'application d'une règle de calcul</p> <p><u>Deuxième cas :</u> Les solutions correspondent à une démarche non algébrique (preuve par des exemples). Les lettres ne sont pas disponibles.</p> <p>1) les solutions mettent en jeu des écritures correctes.</p> <p>- expression globale parenthésée pour 1, $\frac{(1+8)3-4+1}{4} + 2 - 1 = 7$.</p> <p>- expressions partielles pour 1, $(1+8)3 = 27$; $27-4 = 23$; $23+1 = 24$; $24/4 = 6$; $6+2 = 8$; $8-1 = 7$</p> <p>2) les solutions mettent en jeu des écritures incorrectes.</p> <p>- écriture pas à pas enchaînée en succession d'opérations pour 1, $(1+8)3 = 27-4 = 23+1 = 24/4 = 6+2 = 8-1 = 7$</p> <p>- écriture linéaire globale non parenthésée <u>avec mémoire</u> : pour 3, $3+8 \times 3-4+3/4+2-3 = 7$ <u>sans mémoire</u> : pour 3, $3+8 \times 3-4+3/4+2-3 = 22,75$</p>	<p>M42</p> <p>R2 L2</p> <p>M31</p> <p>M32</p> <p>M33</p> <p>T3</p> <p>L5 R2</p> <p>C1 M1</p> <p>C2 M1</p> <p>C4</p> <p>C3</p> <p>M31</p> <p>M32</p>
Absence de solution		T0

ANNEXE A3

A3 Le corpus des justifications en langage naturel en réponse à l'exercice

Question 1 / productions d'élèves du groupe 1 (3 réponses correctes)

CC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le produit de deux nombres identiques à exposants différents est ce même nombre mais avec leurs exposants ajoutés tous deux, donc a puissance 2+3. 2. la multiplication de 2 puissance de même nombre mais d'exposant différent, on ajoute les exposants sans changer le nombre. Donc, $a^3 a^2 = a^{3+2} = a^5$ 3. $a^3 \times a^2 = a^{(3+2)} = a^5$ 4. quand on multiplie des mêmes nombres avec des puissances, on addition les puissances et le nombre reste inchangé 5. $a^3 a^2 = a^5$ signifie que $a^{3+2} = a^5$ 6. pour tt produit de a ayant des exposants differant dans les 2thermes on a: $a^x \times a^y = a^{x+y}$ 7. $a^3 a^2 = a^{3+2} = a^5$
CP	<ol style="list-style-type: none"> 8. Lors des multiplications de deux puissances, on additionne les deux puissances. 9. $3+2=5$ donc c'est a^5 10. d' après la propriété quand on, multiplie des nombres à puissances les exposants doivent s'additionner 11. Dans les multiplication à puissances, on additionne les exposants. 12. c'est comme faire $a(3+2)$ 13. Pour trouver a^5 on additionne $3+2$. Mais que dans les multiplications. 14. quand on effectue une opération comme celle - ci ,on additionne les deux puissances 15. quand on multiplie des nombres avec des puissances il faut additionner les puissances 16. on additionne les 2 exposants 17. dans une multiplication de puissance on additione les deux puissances 18. Quand on multiplie deux puissances, on ajoute les exposants 19. les puissances lors d'une multiplication s'additionne 20. Dans une multiplication, pour obtenir la puissance du résultat, on ajoute les puissances des facteurs : ici, $3+2=5$ 21. Quand on multiplie des nombres avec des puissances, on additionne les puissances
CI	<ol style="list-style-type: none"> 22. car 3 plus 2 ça fait 6 23. on additionne les carrés 24. c est une loi fondamentale

Question 1 / productions d'élèves du groupe 2 (au moins 1 réponse incorrecte)

CC	<ol style="list-style-type: none"> 1. quand on a a.a on additionne leurs puissance $a^n \times a^m = a^{n+m}$ 2. Dans un produit, lorsque les facteurs sont identiques nous pouvons prendre un facteur commun et additionner leurs puissances 3. lorsque l'on multiplie plusieurs nombres ayant la meme valeur, on additionne les puissances 4. d' apres la formule on additionne les exposants mais il faut que les chiffres multipliés soient les meme
CP	<ol style="list-style-type: none"> 5. c'est vrai car on additionne les 2 exposant 6. vrai, car $3+2=5$ et tu rajoute le a donc sa fait a^5 7. car on ajoute les puissances entres elles 8. car les puissances s'ajoutent donc ca sera tjs 5 9. Car les puissances s' additionnent lors d' une multiplication 10. Si les deux bases sont égales ont addition les exposant 11. car il faut additionner les puissant. 12. il faut additionner les exposants(3 et 2), quand on multiplie des puissances.
CI	<ol style="list-style-type: none"> 13. c'est vrai, car quand on a des nombres a la puissance et que s'est une multiplication on doit multipliés les exposants 14. CAR ON CALCUL LES 2 EXPOSANT DES 2 A 15. car il faut additionner les puissances quand on multiplie deux nombres 16. Pour a negatif: a^5 negatif, pour a positif a^5 positif
IP	<ol style="list-style-type: none"> 17. on additionne les puissances ensembles 18. l'opération est une addition
II	<ol style="list-style-type: none"> 19. on doit faire une soustraction entre les deux chiffres du haut 20. c' est faut car 3×2 est égal a 6 et non a 5 21. $a \times a = a^2$ et $3 \times 2 = 6$ donc a^6 22. on doit multiplier les puissances

	<p>23. il ne faut pas additionné les puissances mais les multiplier</p> <p>24. la propriétée suivant est fausse car pour calculer l'égalité on doit multiplier les carrés et les cubes</p>
--	--

Question 2 / productions d'élèves du groupe 1 (3 réponses correctes)

CC	<p>1. $a^2 = a \times a$, alors que $2a = 2 \times a$</p> <p>2. $a^2 = axa$ et $2a = 2xa$</p> <p>3. C'est faux parce que si on remplace a par 5, 5^2 est égale à 25 alor que 2a est égale à 10</p> <p>4. $a^2 = a \times a$ et $2a = 2 \times a$</p> <p>5. car le premier ça fait a fois a et le deuxième ça fait 2 fois a</p> <p>6. L'expression a^2 équivaut à $a \times a$ et non pas à $2 \times a$.</p> <p>7. une puissance est un nombre multiplié par lui-même le nombre de foi que l'exposant le montre: $a^2 = a \times a$</p> <p>8. $5^2 = 25 \diamond 5 \times 2 = 10$</p> <p>9. Si on fait par exmple 5^2 on obtient 25, et si on fait 2×5 on obtient 10.</p> <p>10. $a^2 = a \times a$ alors que $2a = a = a$.on ne doit pas confondre addition et multiplication.</p> <p>11. $a^2 = a \times a$ tandis que $2a = 2 \times a$</p> <p>12. Lorsque l'on met "a" au carré, on multiplie cette valeur par elle-même, et non pas par 2.</p> <p>13. a^2 signifie axa; alors que 2a signifie ax2</p> <p>14. en mathématique un contre exemple suffit à annuler une propriétée: on remplace "a" par "3" $3^2 = 9$ n'est pas égale a $2 \times 3 = 6$</p> <p>15. 5^2 n'est pas égal a 2×5 car $5^2 = 25$ et $2 \times 5 = 10$ $10 \diamond 25$</p>
CP	<p>16. ca fait $a \times a$</p> <p>17. $a^2 = axa$</p> <p>18. a carré est égal à $a \times a$</p> <p>19. $a^2 = a \times a$</p> <p>20. il faut multiplier a par lui même</p>
CI	<p>21. faux, car le carré devient a, on a pas le droit de le faire</p> <p>22. cette opération est fausse car , par exemple: $4^2 = 2$</p>

Question 2 / productions d'élèves du groupe 2 (au moins 1 réponse incorrecte)

CC	<p>1. a^2 est égal à $a \times a$ et $2a$ est égal à $2 \times a$</p> <p>2. Dans un produit, lorsque les facteurs sont identiques nous pouvons prendre un facteur commun et additionner leurs puissances</p> <p>3. C'est faux car a^2 s'écire axa $2a$ s'écire a+a les 2 opération effectué ne sont pas les même.</p> <p>4. c'est pas pareil par exemple $3^2 = 9$ et $3 \times 2 = 6$ donc a^2 n'est pas egal à $2a$</p> <p>5. c' est faut car $a^2 = a \times a$ et $2a = 2 \times a$ si $a = 6$ alors $6^2 = 36$ et $2 \times 6 = 12$ donc $a^2 \diamond 2a$ $3^2 = 9$ $2 \times 3 = 6$ or $9 \diamond 6$ donc $a^2 \diamond 2a$</p> <p>6. car $a^2 = a \times a$ alors que $2a = a + a$</p> <p>7. car $2a = a + a$ et $a^2 = a \times a$</p> <p>8. On multiplie le nombre par lui même et non par deux</p> <p>9. C'est faux car a^2 s'écire axa</p> <p>10. $2a$ s'écire a+a les 2 opération effectué ne sont pas les même.</p>
CP	<p>11. c'est égal à a+a</p> <p>12. car $a^2 : a \times a$</p> <p>13. c' est "a+a" qui est egal à 2a</p> <p>14. Cette propriete n'est valable que pour a = 2</p>
CI	<p>15. on n a pas le droit de mettre un chiffre devant le a</p>
II	<p>16. car a^2 est égal a $2 \times a$</p> <p>17. c'est vrai, car la lettre a qui est élevé au carré donne 2a ($a \times a = 2a$)</p> <p>18. CAR LE A AU CARRE VAUT BIEN 2 FOIS A</p> <p>19. c'est vrai car $a^2 = a \times a = 2a$</p> <p>20. vrai car; $a^2 = axa = 2a$</p> <p>21. a au carré si a =2 alors 2 au carré=4</p> <p>22. 2a s'ecrit aussi $2 \times a$ donc $2 \times 2 = 4$</p> <p>23. parce que $a^2 = a \times a = 2a$</p> <p>24. C'est comme si on multipliait $a \times a$</p> <p>25. $a^2 = 2a$ car $a^2 = a \times a$ et que $2a = a \times a$</p>

Question 3 / productions d'élèves du groupe 1 (3 réponses correctes)

CC	<ol style="list-style-type: none"> 1. $2a^2 = 2 \times a^2$, alors que $(2a)^2 = (2 \times a)^2$ 2. $2a^2 = 2 \times a^2$ $(2a)^2 = 4a^2$ 3. Dans la première opération il y a juste le a qui est au carré alors que dans la 2ème il ya le 2 et le a qui sont au carré 4. $2a^2 = 2 \times a^2$: il y a que le "a" qui est au carré. $(2a)^2 = 4 \times a^2$: le tout est au carré. 5. $2a^2 = 2 \times a^2$ et non pas $(2a)^2$ car cela serait égal à $4a^2$ 6. Dans $2a^2$, c'est qui est au carré alors que dans $(2a)^2$, 2 est aussi au carré. 7. $2 \times 5^2 = 50 \triangleleft [2 \times 5]^2 = 100$ 8. c'est a qui est au carré pas 2 (ce serai 4 qui serai dans la formule $2a^2$) 9. Quand il n'y a pas de parenthèses l'exposants s'applique juste au nombre auquel il se rapporte, alors qu'avec des parenthèses l'exposant se rapporte à tout les membres qui sont dans la parenthèse 10. $(2a)^2 = 4a^2$. On doit aussi multiplier les nombres 11. c'est faux car dans $2a^2$, le carré ne porte que sur le a alors que le carré de $(2a)^2$ porte sur 2a. 12. Comme il n'y a pas de parenthèses, c'est seulement la valeur "a" que l'on multiplie par elle-même. 13. Dans la première partie de l'équation, seul a est au carré alors que dans la deuxième, le produit de 2a est au carré. 14. Dans "$2a^2$" il n'y a que le "a" qui est au carré alors que dans $(2a)^2$ c'est le "2a" qui est au carré 15. $2 \times 5^2 = 50$ et $(2 \times 5)^2 = 100$ $100 \triangleleft 50$ 16. $2a^2$, c'est le a^2 $(2a)^2$, c'est la parenthèse entière au carré
CP	<ol style="list-style-type: none"> 17. c'est juste le a qui est au carré 18. $2a^2$ c'est $2 \times a^2$ alors que $(2a)^2$ est égal à $2 \times a$ puis le tout au carré 19. Exemple: $2 \times 4^2 = 2 \times 16$ 20. parce-que c'est le a qui est au carré et pas le 2 $2a^2 = 2 \times (a^2)$
CI	<ol style="list-style-type: none"> 21. on ne peut pas rajouter des parenthèses

Question 3 / productions d'élèves du groupe 2 (au moins 1 réponse incorrecte)

CC	<ol style="list-style-type: none"> 22. c'est faux, car $(2a)^2$ est égal à $4a^2$ 23. c' est faux car $2a^2 = 2 \times a^2$ ce qui signifie que le carré est sur le a alors que $(2a)^2 = (2 \times a)^2$ c qui signifie que le carré est sur tout ce qui est dans la parenthèse, c' est a dire 2a 24. car $2a^2$ c'est a qui est au carré, et $(2a)^2$ c'est 2a qui est au carré 25. si il n'y a pas de parenthèse le carré ne s'applique que pour le a 26. Dans la 1ère écriture le a est le seul terme à être au carré. Dans la 2ème le tout est au carré le 2 et le a 27. dans $2a^2$ c'est a qui est au carré mais dans $(2a)^2$ c'est 2a qui est au carré 28. le carré ne porte que sur le a
CI	<ol style="list-style-type: none"> 29. c'est faux $(2a)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ 30. faux
IP	<ol style="list-style-type: none"> 31. les parenthèses sont en plus
II	<ol style="list-style-type: none"> 32. on a le droit de mettre des parenthèses a un chiffre 33. on peut mettre une parenthèse ça ne change rien sauf lors d'un calcul quand il y a des priorités 34. car on multiplie de gauche a droite 35. Pr a neg ou pos, résultat positif 36. car les deux résultats sont égaux

1. Classe : « Cocher les égalités correctes »

Label du composant

Zone de texte avec contenu constant

Cocher dans chaque cas la ou les égalités correctes

Composant formé de 4 cases à cocher avec label

1er cas

$5^2 \times 5^3 = 5^6$ $5^2 + 5^3 = 5^5$ $5^2 \times 5^3 = 5^{15}$ $5^2 \times 5^3 = 5^5$

2ème cas

$(-3)^2 = 9$ $-3^2 = -9$ $-3^2 = 9$ $(-3)^2 = -9$

3ème cas

$\sqrt{(-3)^2} = \sqrt{3^2}$ $\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2}$ $\sqrt{(-3)^2} = 3$ $\sqrt{(-3)^2} = -3$

4ème cas

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{2}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$

1.1 Modèle de l'interface

Interface conceptuel

Point de vue élève

- la consigne
- un QCM formé de quatre questions avec quatre choix de réponses disposées aléatoirement

Possibilité d'actions de l'élève à l'interface

L'élève peut lire l'énoncé et cocher k cases correspondant à n choix.

Interface physique

- zone de texte avec contenu constant
- 4 composants de type panel comportant
 - un label
 - un groupement de 4 cases à cocher avec un label

Actions du système

Initialisation : déclenchement d'un chronomètre

Mémorisation : comptage des clics sur chaque choix

Rétroactions usuelles

1.2 Modèle de la tâche

Compétences mobilisées

- interpréter des écritures numériques
- valider des égalités numériques

Énoncé

L'énoncé est constitué

- d'une consigne
- de quatre questions comprenant quatre égalités vraies ou fausses générées par le système.

Consigne

contenu : « cocher dans chaque cas la ou les égalités correctes »

Questions

contenu des questions

quatre questions (Q_i) et quatre choix (C_i) par question

Choix	Choix ₁	Choix ₂	Cchoix ₃	Choix ₄
Questions				
Q ₁	$a^n \times a^p = a^{n+p}$	$a^n \times a^p = a^{n \times p}$	$a^n + a^p = a^{n+p}$	$a^n \times b^p = (a \times b)^{n+p}$
Q ₂	$(-a)^2 = eval(a \times a)$	$-a^2 = -eval(a \times a)$	$-a^2 = eval(a \times a)$	$(-a)^2 = -eval(a \times a)$
Q ₃	$\sqrt{(-a)^2} = \sqrt{a^2}$	$\sqrt{(-a)^2} = -\sqrt{a^2}$	$\sqrt{(-a)^2} = a$	$\sqrt{(-a)^2} = -a$
Q ₄	$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{b}{a}$	$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = eval(\frac{1+1}{a \times b})$	$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = eval(\frac{b+a}{a \times b})$	$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = eval(\frac{1+1}{a+b})$

Contraintes sur les variables

Ces contraintes sont associées à un niveau de difficulté.

Soit a, b les nombres utilisés, n et p les exposants, a, b, n et p doivent vérifier les conditions suivantes :

$$0 < a < 10 \quad \text{et} \quad 0 < b < 10 \quad \text{et} \quad 1 < n < 10 \quad \text{et} \quad 1 < p < 10$$

Analyse a priori

Il y a quatre questions et quatre choix possibles

D'après l'analyse a priori proposé par les didacticiens, à chaque choix correspond une égalité vraie ou fautive et un codage qui est prédéterminé. Ce tableau permet de donner une vue synthétique de cet analyse.

		Choix ₁	Choix ₂	Choix ₃	Choix ₄
Q ₁	1 réponse correcte	$a^n \times a^p = a^{n \times p}$	$a^n + a^p = a^{n+p}$	$a^n b^p = (ab)^{n+p}$	$a^n \times a^p = a^{n+p}$
	codage	T3 et M33	T3 et M42	T3 et M42	T1 et M1
	commentaires	règle du type $a^n \times a^p = a^{n \times p}$	calculs incorrects avec « règles de regroupement »	calculs incorrects avec « règles de regroupement »	
Q ₂	2 réponses correctes	$(-a)^2 = a^2$	$-a^2 = -a^2$	$-a^2 = a^2$	$(-a)^2 = -a^2$
	codage	T1 et M1	T1 et M1	T3 et M31	T3 et M33
	commentaires			écriture sans parenthèse avec mémoire	écriture incorrecte
Q ₃	2 réponses correctes	$\sqrt{(-a)^2} = \sqrt{a^2}$	$\sqrt{(-a)^2} = -\sqrt{a^2}$	$\sqrt{(-a)^2} = a$	$\sqrt{(-a)^2} = -a$
	Codage	T1 et M1	T3 et M33	T1 et M1	T3 et M33

	commentaires		représentation erronée de la racine carrée d'un nombre positif		représentation erronée de la racine carrée d'un nombre positif
Q ₄	1 réponse correcte	$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{b}{a}$	$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1+1}{a \times b}$	$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{b+a}{a \times b}$	$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1+1}{a+b}$
	Codage	T3 et M42	T3 et M33	T1 et M1	T3 et M33
	commentaires	calcul incorrect basé sur le produit en croix	calcul incorrect opératoire		calcul incorrect opératoire

Cas particuliers : question Q₂ choix Choix₁ et Choix₂ - question Q₃ choix Choix₁ et Choix₃
 Le codage T1 (solution correcte) ou T2 (solution partielle) est lié au nombre n de réponses correctes : codage T1 si les n réponses correctes sont cochées et codage T2 si toutes les réponses correctes n'ont pas été cochées.

codage et commentaire

- Pour chaque question Q_i, i variant de 1 à 4
- Pour chaque choix Choix_j, j variant de 1 à 4
- Code (i,j) = (T, M, , , ,)
- Commentaire
- Nombre de réponses correctes de la question i

```

Exemple
<Q1>
  <choix1> <T>3</T>
              <M>33</M>
              <L>  </L>
              .....
  </choix1>
  <choix2> <T>3</T>
              .....
</Q1>
```

Diagnostic

Pour les réponses, la position des items étant aléatoire, il s'agira de repérer quelles sont les cases à cocher qui sont activées (nombre pair d'essais) et mettre en relation, le choix choix_i et la position P_k de la case à cocher.

Trace

- Identifiant de l'exercice
- Pour chaque Q_i
- Pour chaque Choix_j
- Nombre de clics
- Temps cumulé

Remarque :

- un nombre de clics pair correspond à une case cochée
- un nombre de clics supérieur à 1 correspond à une hésitation

Algorithme

Associer les cases cochées aux expressions mathématiques (choix)

Pour chaque question Q_i avec i variant de 1 à 4

si aucun Choix $_i$ coché

alors T0

sinon

cas 1

Q_i a au moins un choix incorrect coché : le codage est (T3, ΣM sur les choix cochés, ...)

cas 2

Q_i a un seul choix correct et ce choix est coché : le codage est (T1, M1,.....)

cas 3

Q_i a plusieurs choix corrects et tous sont cochés : le codage est (T1, M1,.....)

cas 4

Q_i a plusieurs choix corrects et au moins un choix correct est coché : le codage est (T2, M1,..)

1.3 Analyse de la tâche du concepteur

Le concepteur demande au système de générer un exercice de ce type

Le logiciel génère l'énoncé en proposant une consigne, les questions et les choix et la position des égalités vraies ou fausses.

Le concepteur modifie ou non certains coefficients

Le concepteur envoie l'exercice à l'administrateur de la base de données d'exercices

Validation de l'exercice par l'administrateur pour voir si les n,p,a sont correctes et si l'exercice n'est pas dans la base et si les positions sont différentes

1.4 Conception des situations d'interaction enseignant/logiciel

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22

Cocher dans chaque cas la ou les égalités correctes

1er cas

$5^2 \times 5^3 = 5^6$ $5^2 + 5^3 = 5^5$ $5^2 \times 5^3 = 5^{15}$ $5^2 \times 5^3 = 5^5$

2ème cas

$(-3)^2 = 9$ $-3^2 = -9$ $-3^2 = 9$ $(-3)^2 = -9$

3ème cas

$\sqrt{(-3)^2} = \sqrt{3^2}$ $\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2}$ $\sqrt{(-3)^2} = 3$ $\sqrt{(-3)^2} = -3$


4ème cas

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{2}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$

[Faire un exercice semblable](#)

Figure 1 : maquette de l'écran 1

Après avoir cliqué sur « Faire un exercice semblable », le système propose un écran instancié.

 Cocher dans chaque cas la ou les égalités correctes

1er cas

$5^2 \times 5^3 = 5^6$ $5^2 + 5^3 = 5^5$ $5^2 \times 5^3 = 5^{15}$ $5^2 \times 5^3 = 5^5$

2ème cas

$(-3)^2 = 9$ $-3^2 = -9$ $-3^2 = 9$ $(-3)^2 = -9$

3ème cas


$\sqrt{(-3)^2} = \sqrt{3^2}$ $\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2}$ $\sqrt{(-3)^2} = 3$ $\sqrt{(-3)^2} = -3$

4ème cas

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{2}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$

Figure 2 : maquette de l'écran 2

L'utilisateur choisit de modifier

 **1er cas** $5^2 \times 5^3 = 5^6$ $5^2 + 5^3 = 5^5$ $5^2 \times 5^3 = 5^{15}$ $5^2 \times 5^3 = 5^5$

1er cas

$5^2 \times 5^3 = 5^6$ $5^2 + 5^3 = 5^5$ $5^2 \times 5^3 = 5^{15}$ $5^2 \times 5^3 = 5^5$

2ème cas

$(-3)^2 = 9$ $-3^2 = -9$ $-3^2 = 9$ $(-3)^2 = -9$

2ème cas

$(-3)^2 = 9$ $-3^2 = -9$ $-3^2 = 9$ $(-3)^2 = -9$

3ème cas

$\sqrt{(-3)^2} = \sqrt{3^2}$ $\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2}$ $\sqrt{(-3)^2} = 3$ $\sqrt{(-3)^2} = -3$

3ème cas

$\sqrt{(-3)^2} = \sqrt{3^2}$ $\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2}$ $\sqrt{(-3)^2} = 3$ $\sqrt{(-3)^2} = -3$

4ème cas

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{2}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$

4ème cas

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{2}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{6}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{2}{5}$

Figure 3 : maquette de l'écran 3

2. Classe : « Sommes de termes et produits de facteurs »

Exemples : $(2x - 7) - 9$ est la somme de 2 termes : $(2x - 7)$ et -9
 $(x - 5)(x + 3)$ est le produit de deux facteurs : $(x - 5)$ et $(x + 3)$
 $2(2x - 7) - (8 - x)$ est la somme de deux termes : $x(2x - 7)$ et $-(8 - x)$

Caractériser les expressions suivantes :

	Somme de termes	Produit de facteurs
$- 2(x - 3)(x - 1)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$- 2(x - 3) - 2x(x - 3)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$- 2(x - 1)^2 + 8$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$- 2(x - 3)(x + 1)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$- 2(5 + x)(x - 4)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$7x(x + 2) - 4(3 + x)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$5(x - 7)(x + 1)$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
$- 3(x + 2) - 5$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.1 Modèle de l'interface

Interface conceptuel

Point de vue élève

- la consigne
- huit questions avec deux choix de réponses disposées aléatoirement

Possibilité d'actions de l'élève à l'interface

L'élève peut lire l'énoncé et sélectionner une réponse par ligne.

Interface physique

- zone de texte avec contenu constant
- 8 composants de type panel comportant
 - un label
 - un groupement de 2 boutons radio

Actions du système

Initialisation : déclenchement d'un chronomètre

Mémorisation : comptage des clics sur chaque bouton

Rétroactions usuelles

2.2 Modèle de la tâche

Compétences mobilisées

- Lire et interpréter des expressions algébriques

Énoncé

L'énoncé est constitué

- d'un exemple

- d'une consigne « caractériser les expressions suivantes »
- d'une série de huit expressions algébriques constituées de sommes ou de produits.

Exemple :

Exemples : $(2x-7)-9$ est la somme de deux termes : $(2x-7)$ et -9 .

$(x-5)(x+3)$ est le produit de deux facteurs : $(x-5)$ et $(x+3)$.

$2(2x-7)-(8-x)$ est la somme de deux termes : $2(2x-7)$ et $-(8-x)$

Consigne :

Cochez les expressions écrites sous forme de :

Questions

		Somme de termes	Produit de facteurs
Q ₁	$a(x+b)(x+c)$		
Q ₂	$a(x+b)+cx(x+b)$		
Q ₃	$a(x+b)^2+c$		
Q ₄	$a(x+b)(x+c)$		
Q ₅	$a(x+b)(x+c)$		
Q ₆	$ax(x+b)+x(x+b)$		
Q ₇	$a(x+b)(x+c)$		
Q ₈	$a(x+b)+c$		

Contraintes sur les variables

Ces contraintes sont associées à un niveau de difficulté.

Soit a, b, c les nombres utilisés, a, b, c doivent vérifier les conditions suivantes :

$-9 \leq a \leq 9$ et $a \neq 0$, $-9 \leq b \leq 9$ et $b \neq 0$, $-9 \leq c \leq 9$ et $c \neq 0$

Génération

Le système génère l'énoncé en changeant l'ordre des questions.

Analyse a priori

Il y a huit questions et deux choix possibles.

D'après l'analyse a priori proposé par les didacticiens, à chaque expression algébrique correspond une somme ou un produit et le codage est prédéterminé.

		Somme Choix ₁	Produit Choix ₂
Q ₁	$a(x+b)(x+c)$	T3	T1
Q ₂	$a(x+b)+cx(x+b)$	T1	T3
Q ₃	$a(x+b)^2+c$	T1	T3
Q ₄	$a(x+b)(x+c)$	T3	T1
Q ₅	$a(x+b)(x+c)$	T3	T1
Q ₆	$ax(x+b)+x(x+b)$	T1	T3
Q ₇	$a(x+b)(x+c)$	T3	T1
Q ₈	$a(x+b)+c$	T1	T3

Pour chaque question Q_i

Codage sous forme d'un couple (T_i, T_i) , T_i étant soit T_1 soit T_3

Diagnostic

Si aucune option choisie

alors T0

sinon

si pour une des questions Q_i le codage est T3

alors le codage est T3
sinon le codage est T1.

2.3 Analyse de la tâche du concepteur

1. Le logiciel génère l'énoncé en proposant une consigne, les questions et la position des questions
2. Le concepteur modifie ou non certains coefficients
3. Il envoie l'exercice à l'administrateur de la base de données.

3. Classe : « Expression $-2x^2+4x+6$ »

Indiquez si les expressions suivantes sont égales à $2x^2+2x+4$
Justifiez votre réponse

$2(x-1)^2+8$	<input type="radio"/> Vrai <input type="radio"/> Faux	
$-2(x-1)(x-3)$	<input type="radio"/> Vrai <input type="radio"/> Faux	
$-2(x-3)-2x(x-3)$	<input type="radio"/> Vrai <input type="radio"/> Faux	

3.1 Modèle de l'interface

Interface conceptuel

Point de vue élève

- la consigne
- trois questions avec deux choix possibles

Possibilité d'actions de l'élève à l'interface

L'élève peut lire l'énoncé, compléter la zone de saisie par ses justifications et cocher 3 cases correspondant à 3 choix.

Interface physique

- une zone de texte avec contenu constant
- une zone de texte avec contenu variable
- 3 composants de type panel comportant
 - un label
 - un groupement de 2 boutons d'option
 - un zone de texte pour saisie

Actions du système

Initialisation : déclenchement d'un chronomètre
 Mémorisation : comptage des clics sur chaque bouton
 Rétroactions usuelles

3.2 Modèle de la tâche

Compétences mobilisées

- Lire et interpréter des expressions algébriques

Énoncé

L'énoncé est constitué

- d'une consigne à instancier « Indiquez si les expressions suivantes sont égales à $ax^2 + bx + c$ (1) Justifier votre réponse »
- d'expressions du second degré égales ou non à l'expression donnée dans la consigne

Consigne

Indiquez si les expressions suivantes sont égales à
 Justifier votre réponse

expression algébrique

$$ax^2 + bx + c \quad (1)$$

Questions

La génération aléatoire des coefficients a, b, c permet d'écrire la formule $ax^2 + bx + c$ (1) . Les questions Q_1, Q_2, Q_3 proposées sont:

Q_1	$a\left(x_1 - \frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{b^2 - 4ac}{4a}$
Q_2	$a(x - x_1)(x + x_2)$ x_1 et x_2 étant les racines de l'expression (1)
Q_3	$a x (x - x_1) - a x_2 (x - x_1)$ x_1 et x_2 étant les racines de l'expression (1)

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \text{et} \quad x_2 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Si le coefficient b n'est pas un multiple de $2a$, pour la première question, nous obtenons une fraction $\frac{b}{2a}$ qui ne pourra pas se réduire à un nombre. De plus un calcul aléatoire de la valeur de $a,$

b, c ne permettra pas toujours d'obtenir pour $\sqrt{b^2 - 4ac}$ une racine carrée exacte. Il est donc préférable de donner les valeurs de a, x_1 et x_2 .

Soient s et p la somme et le produit des racines de l'équation (1) :

$$s = x_1 + x_2 \quad \text{et} \quad p = x_1 \times x_2$$

Le polynôme du second degré s'écrit alors : $a(x^2 - sx + p)$ soit $ax^2 - asx + ap$.

La formule (1) devient $ax^2 - asx + ap$ avec $s = x_1 + x_2$ et $p = x_1 \times x_2$

Les questions proposées sont alors :

Q_1	$a\left(x - \frac{s}{2}\right)^2 - a\frac{s^2 - 4p}{4}$
Q_2	$a(x - x_1)(x + x_2)$ x_1 et x_2 étant les racines de l'expression (1)
Q_3	$a x (x - x_1) - a x_2 (x - x_1)$ x_1 et x_2 étant les racines de l'expression (1)

Contraintes sur les variables x_1 et x_2

Ces contraintes sont associées à un niveau de difficulté.

Si $x_1 + x_2$ est un multiple de 2 alors $\frac{s}{2}$ est un nombre entier ainsi que $\frac{s^2 - 4p}{4}$.

Analyse a priori

D'après l'analyse a priori proposé par les didacticiens, il faut tenir compte à la fois de l'option choisie (vrai ou faux) et de la maîtrise des calculs algébriques faits pour justifier la réponse.

Cet exercice n'est pas de type QCM et le codage n'est pas lié au fait d'avoir coché ou non une case mais à l'analyse des justifications de l'élève. Le codage n'est donc pas prédéterminé.

Ce tableau permet de donner une vue synthétique de cet analyse.

		Règles attendues	commentaires	codage
Q ₁	$a(x - \frac{s}{2})^2 - a\frac{s^2 - 4p}{4}$	Règle1 $a(x^2 - 2 \times \frac{s}{2} \times x + s^2) - a\frac{s^2 - 4p}{4}$ $= ax^2 - asx + as^2 - a\frac{s^2 - 4p}{4}$ $= ax^2 - asx + ap$	Maîtrise technique attendue en fin de troisième	M1
		Règle2 $a(x - \frac{s}{2})(x - \frac{s}{2}) - a\frac{s^2 - 4p}{4}$ $=$ $= ax^2 - asx + ap$	Maîtrise technique faible (pas de reconnaissance de l'identité remarquable)	M2
		Règle3 $= a(x^2 - \frac{s^2}{4}) - a\frac{s^2 - 4p}{4}$	Erreur liée à l'utilisation de règles incorrectes ($(a - b)^2 = a^2 - b^2$)	T3 M33
Q ₂		Règle4 $a(x - x_1)(x + x_2)$ $= a(x - x_1) + (x + x_2)$	calculs incorrects se ramenant au premier degré	T3 M41
Q ₁	$a(x - \frac{s}{2})^2 - a\frac{s^2 - 4p}{4}$	Règle5 Absence de () et $= ax^2 - asx + ap$	Absence de () dans l'écriture avec résultat correct	T3 M31
		Règle6 Absence de () et $\neq ax^2 - asx + ap$	Absence de () dans l'écriture avec résultat faux	T3 M32
Q ₂	$a(x - x_1)(x + x_2)$	Règle7 $2ab = 2a \ 2b$	Erreur liée à l'utilisation de règles incorrectes	T3 M33
Q ₃	$a x (x - x_1) - a x_2 (x - x_1)$	Règle8 $a^2 = 2a$	calculs incorrects se ramenant au premier degré	T3 M41
		Règle9 $a^2 + a = a^3$	calculs incorrects avec regroupement	T3 M 42

Modélisation

Pour chaque question Qi

Liste des règles Règle_i fausses ou exactes attendues

Pour chaque règle Règle_i
Couple Code T_i et M_i (T_i éventuellement vide)
Expression algébrique correspondante
Commentaire

Algorithme du diagnostic

Si aucune option choisie et aucune justification
alors T0
sinon
Pour chaque question Q_i
Appliquer la liste des règles attendues pour obtenir le codage sous forme d'un couple (Q_i, liste des codages)
si pour une des questions Q_i le codage est T3
alors le codage est T3, $\sum_{questions\ i} M_i$ pour M_i ≠ M₁ et M_i ≠ M₂
sinon si pour toutes les questions Q_i l'option choisie est correcte
alors
le codage est T1 , M_i égal au codage de la question Q₁

3.3 Analyse de la tâche du concepteur

Le concepteur construit l'énoncé d'un exercice à partir d'un modèle d'exercice, pour cela :

1. Il donne les deux racines de l'expression du second degré,
2. Il donne le coefficient a,
3. Le système vérifie si la somme des racines est un multiple de 2
4. Il envoie l'exercice à l'administrateur de la base de données.

3.4 Conception des situations d'interaction enseignant/logiciel

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

Indiquez si les expressions suivantes sont égales à $2x^2+2x+4$
Justifiez votre réponse

$2(x-1)^2+8$	<input type="radio"/> Vrai <input type="radio"/> Faux	
$-2(x-1)(x-3)$	<input type="radio"/> Vrai <input type="radio"/> Faux	
$-2(x-3)-2x(x-3)$	<input type="radio"/> Vrai <input type="radio"/> Faux	

Faire un exercice

Figure 1 : maquette de l'écran 1

Le concepteur choisit de faire un exercice semblable

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Indiquez si les expressions suivantes sont égales à $2x^2+2x+4$
Justifiez votre réponse

Expression $ax^2 + bx + c$ a =

Donner les valeurs des racines de cette expression.
Attention : dans cet exercice la somme des racines doit être un multiple de 2

x1 = x2 =

Figure 2 : maquette de l'écran 2

Le concepteur donne les valeurs de x_1 et x_2 sans respecter la consigne

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Indiquez si les expressions suivantes sont égales à $2x^2+2x+4$
Justifiez votre réponse

Expression $ax^2 + bx + c$ a =


Donner les valeurs des racines de cette expression.
Attention : dans cet exercice la somme des racines doit être un multiple de 2

La somme des racines n'est pas un multiple de 2

Figure 3 : maquette de l'écran 3

Le système propose l'énoncé instancié avec les valeurs données par le concepteur

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

 Indiquez si les expressions suivantes sont égales à $2x^2+2x+4$
Justifiez votre réponse

$2(x-1)^2 + 8$	<input type="radio"/> Vrai <input type="radio"/> Faux	
$-2(x-1)(x-3)$	<input type="radio"/> Vrai <input type="radio"/> Faux	
$-2(x-3) - 2x(x-3)$	<input type="radio"/> Vrai <input type="radio"/> Faux	

Figure 4 : maquette de l'écran 4

ANNEXE A5

Tableau récapitulatif des groupements d'élèves obtenus à l'aide des classes de profil : Profil 1, Profil 2, Profil 3.

Profil 1	élèves
A	1-3-4-7-10
B12	5-12-15
B13	13
B22	8-9-36-38-41-42-43-55-56-61- 63-72-74-75
C1	
C2	22-25-65-66-78-79-80
C3	39-47
D	28-29-33-34-35-37-45-49-53-71
E1	31-30-63-73
E2	-6-20-21-23-26-27-44-48-62- 67-69-70-76-83
E3	11-25-40-46-64-
doublons	63-25
non classés	2-7-16-17-18-19-24-32-50-51- 52-54-68-77-82

Profil 2	élèves
112	61-78-79-83
121	38-47-56
123	39-41
212	10-22-43-53-70-73-76-80-82
213	1-7-9-62-72-74
223	3-28-45-46-54
232	31-33-36-42-
233	2-4-8-14-15-21-25-37-44-48-55-63- 64-68-75
312	29
323	35-66-67-69-71-
332	30-52
333	5-6-11-12-13-20-23-26-27-32-34- 40-49-50-65-
non classés	16-17-18-19-51-77

Profil 3	élèves
JA1 TA1	10-15-31-34-38-79
JA1 TA2	1-21-30-54
JA2 CC2	40-46-48
JA2 CC1 RT1 TM1	22-39-41-42-43-47-61-62-68-70-72- 76-82-83
JA2 CC1 RT1 TM2	29-36-78
JA2 CC1 RT2	32-65
JA2 CC2 RT1	46-48
JA2 CC2 RT2	40
JA3 CC1 RT1 TM1	7-9-25-33-44-53-63-73-74-75-80
JA3 CC1 RT1 TM2	13-28-35-37-45-50-52-66-69-71
JA3 CC1 RT2	3-8-11-17-19-20-64-
JA3 CC2 RT1	5-27
JA3 CC2 RT2	4-6-12-16-23-24-26-51-67-
inclassables (score de -99...)	2-14-18-49-77

ANNEXE 6

Comparaisons entre les propositions Profil1, Profil2, Profil 3

Croisement Profil 1 / Profil 3

Profil 1 Profil 3	A	B12	B13	B22	C1	C2	C3	D	E1	E2	E3
JA1 TA1	10	15		38		79		34	31		
JA1 TA2	1								30	21	
JA2 CC2										48	40-46
JA2 CC1 RT1 TM1				41-42-43- 61-72		22	39-47			62-70-76-83	
JA2 CC1 RT1 TM2				36		78		29			
JA2 CC1 RT2						65					
JA2 CC2 RT1										48	46
JA2 CC2 RT2											40
JA3 CC1 RT1 TM1			9	63- 74-75		25-80		33-53	63 -73-	25-44-	
JA3 CC1 RT1 TM2			13			66		28-35-37- 45-71		69	
JA3 CC1 RT2	3			8						20	11-64
JA3 CC2 RT1		5								27	
JA3 CC2 RT2	4	12								6-23-26-67	

Croisement Profil 2 / Profil 3

Profil 2 Profil 3	112	121	123	212	213	223	232	233	312	323	332	333
JA1 TA1	79	38		10			31	15				34
JA1 TA2					1	54		21			30	
JA2 CC2						46-48						40
JA2 CC1 RT1 TM1	61-83	47	39-41	22-43-70-76-82	62-72		42	68				
JA2 CC1 RT1 TM2	78						36		29			
JA2 CC1 RT2												65-32
JA2 CC2 RT1						46		48				
JA2 CC2 RT2												40
JA3 CC1 RT1 TM1				53-73-80	7-9-74		33	25-44-63-75				
JA3 CC1 RT1 TM2						28-45		37		35-66-69-71	52	13-50
JA3 CC1 RT2						3		8-64				11-20
JA3 CC2 RT1												5-27
JA3 CC2 RT2								4				6-12-23-26-24

A7 Classes de profils

Conventions

- **de façon implicite** : prise en compte systématique d'un nombre significatif d'exercices traités
 - sauf mention contraire
- **TAUX, CARD** : pourcentage ou cardinal calculé par rapport à tous les exercices (traités et non traités)
- **taux, card** : pourcentage ou cardinal calculé seulement par rapport aux exercices traités

Axe général

les caractérisations qui sont définis ci-dessous :

correspondent à une nécessité didactique

permettent de grouper des élèves qui correspondent à des démarches de remédiation communes

les critères de définition des classes de profils sont liés :

aux tâches, à la compétence algébrique nécessaire, par le biais

des types d'exercices (de mathématisation,...) et/ou

des types de traitement associés

à l'élève et à ses modes de fonctionnement tels que :

type de justification

conversion

calcul algébrique...

Remarque

une classe de profils se compose de 3 volets :

Usage de l'algèbre

conversion

technique algébrique

Présentation générale

La démarche algébrique (mise en équation et preuve) et la justification par l'algèbre sont-elle dominantes ?

Traitements algébriques mis en jeu : Traduire algébriquement des situations, utiliser l'Usage de l'algèbre pour prouver

Mode de fonctionnement : type de justification et statut de l'égalité

Présentations des libellés de description de classes de profils

ces libellés vont servir à définir les classes de profils

libellé	bonne maîtrise de l'outil algébrique
descriptif en langage naturel	les types d'exercices appropriés <u>convenablement</u> réussis OU [les types d'exercices appropriés <u>assez bien</u> réussis ET preuve algébrique bien sollicitée]
codage technique	50 % < TAUX (exercices mathématisation) OU [40 % < TAUX (exercices mathématisation) < 50 % ET 60 % < TAUX (utiliser l'outil algébrique pour prouver)]

libellé	justification par l'algèbre fortement dominante
descriptif en langage naturel	<p>assez d'exercices appropriés traités</p> <p>ET</p> <p>justification de l'algèbre <u>supérieure</u> à</p> <p>justification par type scolaire + justification par numérique</p> <p>ET</p> <p>justification par l'algèbre <u>supérieure</u> à</p> <p>absence de justification</p>
codage technique	<p>card (exercices de mathématisation traités) \geq card (exercices de mathématisation non traités)</p> <p>ET</p> <p>card (justification par l'algèbre) \geq card (justification par numérique)+</p> <p>card (justification de type scolaire)</p> <p>ET</p> <p>card (justification par l'algèbre) \geq card (pas de justification)</p>

libellé	justification par l'algèbre faiblement dominante
descriptif en langage naturel	<p>assez d'exercices appropriés traités</p> <p>ET</p> <p>justification par l'algèbre <u>supérieure</u> à</p> <p>justification de type scolaire + justification par numérique</p> <p>ET</p> <p>justification par l'algèbre <u>inférieure</u> à</p> <p>absence de justification</p>
codage technique	<p>card (exercices de mathématisation traités) \geq card (exercices de mathématisation non traités)</p> <p>ET</p> <p>card (justification par l'algèbre) \geq card (justification par numérique)+</p> <p>card (justification de type scolaire)</p> <p>ET</p> <p>card (justification par l'algèbre) $<$ card (pas de justification)</p>

libellé	justification par l'algèbre dominante dans un contexte trop faible
descriptif en langage naturel	pas assez d'exercices appropriés traités ET justification par l'algèbre <u>supérieure</u> à justification de type scolaire + justification par numérique
codage technique	card (exercices de mathématisation traités) < card (exercices de mathématisation non traités) ET card (justification par l'algèbre) >= card (justification par numérique) + card (justification de type scolaire)

libellé	justification de type scolaire prééminente
descriptif en langage naturel	justification par l'algèbre <u>inférieure</u> à justification de type scolaire + justification par numérique ET justification type scolaire <u>supérieure</u> à justification par numérique
codage technique	card (justification par l'algèbre) < card (justification par numérique) + card (justification de type scolaire) ET card (justification type scolaire) >= card (justification par numérique)

libellé	justification par numérique prééminente
descriptif en langage naturel	justification par l'algèbre <u>inférieure</u> à justification de type scolaire + justification par numérique ET justification par numérique <u>supérieure</u> à justification type scolaire
codage technique	card (justification par l'algèbre) < card (justification par numérique)+ card (justification de type scolaire) ET card (justification par numérique) > card (justification type scolaire)

Propriété

Propriété : Les 5 spécifications précédentes relatives aux justifications recouvrent tous les cas possibles et sont disjointes.

Preuve :

Les spécifications sont clairement disjointes.

Elles couvrent tous les cas possibles, comme le montre le tableau suivant :

libellé	justification par l'algèbre fortement dominante	justification par l'algèbre faiblement dominante	justification par l'algèbre dominante dans un contexte trop faible	justification de type scolaire prééminente	justification par numérique prééminente
spécification	assez d'exercices appropriés traités ET justification de l'algèbre <u>supérieure à</u> justification par type scolaire + justification par numérique ET justification par l'algèbre <u>supérieure à</u> absence de justification	assez d'exercices appropriés traités ET justification par l'algèbre <u>supérieure à</u> justification de type scolaire + justification par numérique ET justification par l'algèbre <u>inférieure à</u> absence de justification	pas assez d'exercices appropriés traités ET justification par l'algèbre <u>supérieure à</u> justification de type scolaire + justification par numérique	justification par l'algèbre <u>inférieure à</u> justification de type scolaire + justification par numérique ET justification type scolaire <u>supérieure à</u> justification par numérique	justification par l'algèbre <u>inférieure à</u> justification de type scolaire + justification par numérique ET justification par numérique <u>supérieure à</u> justification type scolaire
clauses	A ET B ET C	A ET B ET non (C)	non (A) ET B	non (B) ET D	non (B) ET non (D)
réunion	A ET B		non (A) ET B	non (B)	
	B			non (B)	
	vrai				

Définition des classes de profils

notation	UA1	UA2	UA3	UA4
appellation	outil algébrique bien maîtrisé	outil algébrique insuffisamment maîtrisé	outil algébrique faiblement maîtrisé ou dominante scolaire	dominante numérique
définition	bonne maîtrise de l'outil algébrique ET justification par l'algèbre fortement dominante	[bonne maîtrise de l'outil algébrique ET non (justification par l'algèbre fortement dominante)] OU [non (bonne maîtrise de l'outil algébrique) ET justification par l'algèbre fortement OU faiblement dominante]	non (bonne maîtrise de l'outil algébrique) ET [justification par l'algèbre dominante dans un contexte trop faible OU justification de type scolaire prééminente]	non (bonne maîtrise de l'outil algébrique) ET justification par numérique prééminente
commentaires	<ul style="list-style-type: none"> l'élève résout les problèmes algébriquement et justifie algébriquement convenablement sa démarche ce cas est peu fréquent dans les protocoles disponibles, il témoigne d'une très bonne maîtrise de la démarche algébrique 	<ul style="list-style-type: none"> l'élève connaît quelques défaillances : <ul style="list-style-type: none"> soit il résout algébriquement des exercices et justifie insuffisamment sa démarche soit il justifie convenablement mais il ne résout algébriquement pas assez souvent des exercices l'élève dispose d'une première connaissance de l'algèbre, encore fragile et incertaine une remédiation peut chercher à consolider cette expertise naissante 	<ul style="list-style-type: none"> l'élève ne résout pas assez d'exercices ses justifications sont mal assurées : <ul style="list-style-type: none"> soit il justifie peu d'exercices même si c'est en général convenablement soit il les justifie par des arguments scolaires une remédiation devra le faire évoluer sur ce point, par exemple à l'aide de changements de cadres 	<ul style="list-style-type: none"> l'élève ne résout pas assez d'exercices ses justifications sont essentiellement numériques une remédiation peut s'appuyer sur ce point pour investir d'autres cadres

Représentation : La représentation des cas donne le diagramme ci-dessous :

clauses	justification par l'algèbre fortement dominante	justification par l'algèbre faiblement dominante	justification par l'algèbre dominante dans un contexte trop faible	justification de type scolaire prééminente	justification par numérique prééminente
bonne maîtrise de l'outil algébrique	UA1	UA2	UA2	UA2	UA2
non (bonne maîtrise de l'outil algébrique)	UA2	UA2	UA3	UA3	UA4

Propriété

Enoncé : L'ensemble des classes de profils couvre tous les cas possibles et de façon disjointe.

Méthode : Le diagramme précédent l'illustre, dans la mesure à la première ligne (justifications) recouvre tous les cas possibles (voir ci-dessus).

Remarques :

certains cas sont peu probables et peu rencontrés dans les protocoles ; ils doivent néanmoins être considérés (des protocoles partiels ou incohérents sont possibles)
le tableau se résume plutôt à :

clauses	justification par l'algèbre fortement dominante	justification par l'algèbre faiblement dominante	justification par l'algèbre dominante dans un contexte trop faible	justification de type scolaire prééminente	justification par numérique prééminente
bonne maîtrise de l'outil algébrique	UA1		UA2	UA2	
non (bonne maîtrise de l'outil algébrique)	UA2	UA2	UA3	UA3	UA4

Volet 2 de la définition des classes de profils : traduction T

Présentation générale

L'élève sait-il articuler le registre des écritures algébriques aux autres registres ?

Traitements algébriques mis en jeu : interprétation des expressions algébriques en articulation avec d'autres registres

Mode de fonctionnement : conversion

Définition des classes de profils

notation	T1	T2	T3
appellation	traduction maîtrisée	traduction non maîtrisée	traduction non comprise
descriptif en langage naturel	aucune conversion abrégative ET expressions algébriques bien interprétées en articulation avec d'autres registres ET conversion correcte <u>supérieure</u> à autres conversions ET conversion correcte <u>supérieure</u> à absence de conversion	aucune conversion abrégative ET [non (expressions algébriques bien interprétées en articulation avec d'autres registres) OU conversion correcte <u>inférieure</u> à autres conversions OU conversion correcte <u>inférieure</u> à absence de conversion]	au moins 1 conversion abrégative
codage technique	card (conversion abrégative) = 0 ET TAUX (interprétation des expressions algébriques en articulation avec d'autres registres) >= 50 % ET card (conversion correcte) >= card (pas de conversion) ET card (conversion correcte) >= card (autres conversions)	card (conversion abrégative) = 0 ET [TAUX (interprétation des expressions algébriques en articulation avec d'autres registres) < 50 % OU card (conversion correcte) < card (pas de conversion) OU card (conversion correcte) < card (autres conversions)]	card (conversion abrégative) >= 1

Propriété

Propriété : Les 3 classes de profils précédents recouvrent tous les cas possibles et sont disjoints.

Preuve : Les classes de profils sont clairement disjoints Le reste de la preuve repose sur le tableau suivant :

notation	T1	T2	T3
appellation	traduction maîtrisée	traduction non maîtrisée	traduction non comprise
descriptif en langage naturel	aucune conversion abrégative ET expressions algébriques bien interprétées en articulation avec d'autres registres ET conversion correcte <u>supérieure</u> à autres conversions ET conversion correcte <u>supérieure</u> à absence de conversion	aucune conversion abrégative ET [non (expressions algébriques bien interprétées en articulation avec d'autres registres) OU conversion correcte <u>inférieure</u> à autres conversions OU conversion correcte <u>inférieure</u> à absence de conversion]	au moins 1 conversion abrégative
clauses	A ET B ET C ET D	A ET [non (B) OU non (C) OU non (D)]	non (A)
réunions	A ET E	A ET non (E)	non (A)
	A		non (A)
vrai			

Présentation générale

L'élève maîtrise-t-il le calcul algébrique ?

Traitements algébriques mis en jeu :

- effectuer des calculs numériques, manipuler des expressions
- interpréter les expressions numériques et algébriques

Mode de fonctionnement : calcul algébrique

Présentations des libellés de description des classes de profils

ces libellés vont servir à définir les classes de profils

les libellés suivants sont liés à la réussite des exercices et à l'utilisation de traitements adaptés :

libellé	exercices techniques convenablement traités
codage technique	50 % < TAUX (exercices techniques)

libellé	Interprétation des expressions appropriée
codage technique	50 % < TAUX (interpréter des expressions algébriques)

libellé	Interprétation des expressions moyennement appropriée
codage technique	40 % < TAUX (interpréter des expressions algébriques) < 50 %

les 3 libellés suivants sont liés à la maîtrise des règles et sont définis à partir des 3 quantités :

- card (bonne maîtrise)
- card (maîtrise fragile) + card (règles non maîtrisées mais opératoires)
- card (identification incorrecte de + et x) + card (repérage sans blocs)

libellé	bonne maîtrise des règles
---------	---------------------------

codage technique	<u>card (bonne maîtrise) ></u> card (maîtrise fragile) + card (règles non maîtrisées mais opératoires) ET <u>card (bonne maîtrise) >=</u> card (identification incorrecte de + et x) + card (repérage sans blocs)
------------------	--

libellé	maîtrise défaillante des règles
codage technique	<u>card (maîtrise fragile) + card (règles non maîtrisées mais opératoires) >=</u> card (bonne maîtrise) ET <u>card (maîtrise fragile) + card (règles non maîtrisées mais opératoires) ></u> card (identification incorrecte de + et x) + card (repérage sans blocs)

libellé	rôle des opérateurs non maîtrisé
codage technique	<u>card (identification incorrecte de + et x) + card (repérage sans blocs) >=</u> card (bonne maîtrise) ET <u>card (identification incorrecte de + et x) + card (repérage sans blocs) >=</u> card (maîtrise fragile) + card (règles non maîtrisées mais opératoires)

Propriété

Propriété : Les 3 spécifications liées à la maîtrise des règles recouvrent tous les cas possibles et sont disjointes.

Preuve :

La preuve est évidente, puisque chacune des 3 spécifications correspond au fait que l'un de ces 3 indicateurs est supérieur aux autres :

- card (bonne maîtrise)
- card (maîtrise fragile) + card (règles non maîtrisées mais opératoires)
- card (identification incorrecte de + et x) + card (repérage sans blocs)

(les égalités et inégalités permettent de statuer en cas d'égalité de ces 3 indicateurs)

Définition des classes de profils

notation	CA1	CA2	CA3
appellation	calcul bien maîtrisé	calcul insuffisamment maîtrisé et manipulation opératoire	calculs insuffisamment réalisés ou manipulation non opératoire
définition	bonne maîtrise des règles ET exercices techniques convenablement traités ET Interprétation des expressions appropriée	[bonne maîtrise des règles ET exercices techniques convenablement traités ET non (Interprétation des expressions appropriée)] OU [bonne maîtrise des règles ET non (Interprétation des expressions appropriée)] OU [maîtrise défailante des règles ET exercices techniques convenablement traités OU [maîtrise défailante des règles ET non (exercices techniques convenablement traités) ET Interprétation des expressions moyennement appropriée]	[maîtrise défailante des règles ET non (Interprétation des expressions moyennement appropriée) ET non (exercices techniques convenablement traités)] OU rôle des opérateurs non maîtrisé

Représentation : La représentation des cas donne le diagramme ci-dessous :

clauses	bonne maîtrise des règles		maîtrise défailante des règles		rôle des opérateurs non maîtrisé
	Interprétation des expressions appropriée	non (Interprétation des expressions appropriée)	CA2	non (Interprétation des expressions moyennement appropriée)	
exercices techniques convenablement traités	CA1	CA2			
non (exercices techniques convenablement traités)	CA2		Interprétation des expressions moyennement appropriée	non (Interprétation des expressions moyennement appropriée)	CA3
			CA2	CA3	

Propriété

Enoncé : L'ensemble des classes de profils couvre tous les cas possibles et de façon disjointe.

Méthode : Le diagramme précédent l'illustre, dans la mesure à la première ligne (maîtrise des règles et rôle des opérateurs) recouvre tous les cas possibles (voir ci-dessus).

Remarque :
certains cas restent peu probables et peu rencontrés dans les protocoles.
Le tableau se résume plutôt à :

clauses	bonne maîtrise des règles		maîtrise défailante des règles		rôle des opérateurs non maîtrisé
	type de traitement approprié	non (type de traitement approprié)			
assez d'exercices appropriés traités	CA1				
non (assez d'exercices appropriés traités)	CA2		type de traitement moyennement approprié	non (type de traitement moyennement approprié)	CA3
			CA2	CA3	

A8 Groupements" manuel" des élèves du corpus sur ces classes de profil.

UA	C	CA	élèves
UA1	T1	CA1	
		CA2	
		CA3	
	T2	CA1	
		CA2	
		CA3	
	T3	CA1	
		CA2	
		CA3	

UA	C	CA	élèves
UA2	T1	CA1	
		CA2	10-43-47-56-61
		CA3	1-7-14-38-41-63-72-74
	T2	CA1	
		CA2	70-79-80
		CA3	3-22-29-54
	T3	CA1	
		CA2	15
		CA3	0-4-42

UA	C	CA	élèves
UA3	T1	CA1	
		CA2	
		CA3	
	T2	CA1	
		CA2	39-53-73-76-82-83
		CA3	9-16-28-35-45-62-66-67-69-71
	T3	CA1	
		CA2	19-31-33-36-55-78
		CA3	2-5-6-8-11-12-13-17-18-20-21-23-24-25-26-27-32-37-40-44-48-49-50-64-65-68

UA	C	CA	élèves
UA4	T1	CA1	
		CA2	
		CA3	
	T2	CA1	
		CA2	
		CA3	46
	T3	CA1	
		CA2	30-52-75
		CA3	34

A9 Structure du fichier XSL servant au calcul du stéréotype d'un élève à partir du fichier classe.xml

POUR CHAQUE ELEVE...

1 – Il faut définir des variables dont l'évaluation est donnée soit par le calcul d'un taux, soit par le calcul d'un cardinal (nb d'occurrence).

C'est ce qui est fait en premier lieu.

Le nom des variables est en *italique*.

« count(./t1) » signifie que l'on cherche le nombre total de fois où apparaît la balise <t1> dans le fichier concernant un élève (ou le 1 situé entre <t1> et </t1>).

« count(./e06a/t0|e06b/t0... » signifie que l'on cherche la balise <t0> dans le fichier seulement dans les exercices 6 petit a, exercice 6 petit b, etc pour un élève (ou le 1 situé entre <t0> et </t0> pour les exercices cités).

<!-- CALCUL DE TOUTES LES VARIABLES NECESSAIRES AUX TRAITEMENTS POUR OBTENIR LES PROFILS TYPES-->

<xsl:variable name="t1" select="count(./t1)"/>

<xsl:variable name="t2" select="count(./t2)"/>

<xsl:variable name="t3" select="count(./t3)"/>

<xsl:variable name="t0" select="count(./t0)"/>

<xsl:comment>Exos techniques</xsl:comment>

<xsl:variable name="tt0" select="count(./e06a/t0|e06b/t0|e06c/t0|e08a/t0|e08b/t0|e08c/t0|e09a/t0|e09b/t0|e09c/t0|e15p3/t0|e16/t0|e17a/t0|e17b/t0|e17c/t0|e18p1/t0|e19p1a/t0|e19p1b/t0|e19p2a/t0|e19p2b/t0|e20p3/t0|e21/t0|e22/t0)"/>

<xsl:variable name="tt1" select="count(./e06a/t1|e06b/t1|e06c/t1|e08a/t1|e08b/t1|e08c/t1|e09a/t1|e09b/t1|e09c/t1|e15p3/t1|e16/t1|e17a/t1|e17b/t1|e17c/t1|e18p1/t1|e19p1a/t1|e19p1b/t1|e19p2a/t1|e19p2b/t1|e20p3/t1|e21/t1|e22/t1)"/>

<xsl:variable name="tt2" select="count(./e06a/t2|e06b/t2|e06c/t2|e08a/t2|e08b/t2|e08c/t2|e09a/t2|e09b/t2|e09c/t2|e15p3/t2|e16/t2|e17a/t2|e17b/t2|e17c/t2|e18p1/t2|e19p1a/t2|e19p1b/t2|e19p2a/t2|e19p2b/t2|e20p3/t2|e21/t2|e22/t2)"/>

<xsl:variable name="tt3" select="count(./e06a/t3|e06b/t3|e06c/t3|e08a/t3|e08b/t3|e08c/t3|e09a/t3|e09b/t3|e09c/t3|e15p3/t3|e16/t3|e17a/t3|e17b/t3|e17c/t3|e18p1/t3|e19p1a/t3|e19p1b/t3|e19p2a/t3|e19p2b/t3|e20p3/t3|e21/t3|e22/t3)"/>

<xsl:comment>Exos de reconnaissance</xsl:comment>

<xsl:variable name="mt0" select="count(./e01a/t0|e01b/t0|e01c/t0|e01d/t0|e02a/t0|e02b/t0|e02c/t0|e03p2/t0|e04a/t0|e04b/t0|e04c/t0|e04d/t0|e04e/t0|e05a/t0|e05b/t0|e06a/t0|e06b/t0|e06c/t0|e07/t0|e08a/t0|e08b/t0|e11p2a/t0|e11p2b/t0|e11p2c/t0|e13/t0|e14/t0|e17a/t0|e17b/t0|e17c/t0|e18p1/t0|e18p2/t0|e20p1/t0)"/>

<xsl:variable name="mt1" select="count(./e01a/t1|e01b/t1|e01c/t1|e01d/t1|e02a/t1|e02b/t1|e02c/t1|e03p2/t1|e04a/t1|e04b/t1|e04c/t1|e04d/t1|e04e/t1|e05a/t1|e05b/t1|e06a/t1|e06b/t1|e06c/t1|e07/t1|e08a/t1|e08b/t1|e11p2a/t1|e11p2b/t1|e11p2c/t1|e13/t1|e14/t1|e17a/t1|e17b/t1|e17c/t1|e18p1/t1|e18p2/t1|e20p1/t1)"/>

<xsl:variable name="mt2" select="count(./e01a/t2|e01b/t2|e01c/t2|e01d/t2|e02a/t2|e02b/t2|e02c/t2|e03p2/t2|e04a/t2|e04b/t2|e04c/t2|e04d/t2|e04e/t2|e05a/t2|e05b/t2|e06a/t2|e06b/t2|e06c/t2|e07/t2|e08a/t2|e08b/t2|e11p2a/t2|e11p2b/t2|e11p2c/t2|e13/t2|e14/t2|e17a/t2|e17b/t2|e17c/t2|e18p1/t2|e18p2/t2|e20p1/t2)"/>

<xsl:variable name="mt3" select="count(./e01a/t3|e01b/t3|e01c/t3|e01d/t3|e02a/t3|e02b/t3|e02c/t3|e03p2/t3|e04a/t3|e04b/t3|e04c/t3|e04d/t3|e04e/t3|e05a/t3|e05b/t3|e06a/t3|e06b/t3|e06c/t3|e07/t3|e08a/t3|e08b/t3|e11p2a/t3|e11p2b/t3|e11p2c/t3|e13/t3|e14/t3|e17a/t3|e17b/t3|e17c/t3|e18p1/t3|e18p2/t3|e20p1/t3)"/>

<xsl:comment>Exos de mathématisation</xsl:comment>


```

<xsl:variable name="rt0" select="count(../e03p1/t0|e10/t0|e11p1a/t0|e11p1b/t0|e11p1c/t0|e12/t0
|e15p1/t0|e15p2/t0|e15p3/t0|e16/t0|e20p2a/t0|e20p2b/t0|e20p3/t0)"/>
<xsl:variable name="rt1" select="count(../e03p1/t1|e10/t1|e11p1a/t1|e11p1b/t1|e11p1c/t1|e12/t1
|e15p1/t1|e15p2/t1|e15p3/t1|e16/t1|e20p2a/t1|e20p2b/t1|e20p3/t1)"/>
<xsl:variable name="rt2" select="count(../e03p1/t2|e10/t2|e11p1a/t2|e11p1b/t2|e11p1c/t2|e12/t2
|e15p1/t2|e15p2/t2|e15p3/t2|e16/t2|e20p2a/t2|e20p2b/t2|e20p3/t2)"/>
<xsl:variable name="rt3" select="count(../e03p1/t3|e10/t3|e11p1a/t3|e11p1b/t3|e11p1c/t3|e12/t3
|e15p1/t3|e15p2/t3|e15p3/t3|e16/t3|e20p2a/t3|e20p2b/t3|e20p3/t3)"/>
<xsl:comment>Effectuer des calculs algebriques</xsl:comment>
<xsl:variable name="ecn0" select="count(../e01a/t0|e01b/t0|e01c/t0|e01d/t0|e08a/t0|e08b/t0
|e09c/t0|e09d/t0|e17a/t0|e17b/t0|e17c/t0|e18p1/t0|e19p1a/t0|e19p1b/t0|e22/t0)"/>
<xsl:variable name="ecn1" select="count(../e01a/t1|e01b/t1|e01c/t1|e01d/t1|e08a/t1|e08b/t1
|e09c/t1|e09d/t1|e17a/t1|e17b/t1|e17c/t1|e18p1/t1|e19p1a/t1|e19p1b/t1|e22/t1)"/>
<xsl:variable name="ecn2" select="count(../e01a/t2|e01b/t2|e01c/t2|e01d/t2|e08a/t2|e08b/t2
|e09c/t2|e09d/t2|e17a/t2|e17b/t2|e17c/t2|e18p1/t2|e19p1a/t2|e19p1b/t2|e22/t2)"/>
<xsl:variable name="ecn3" select="count(../e01a/t3|e01b/t3|e01c/t3|e01d/t3|e08a/t3|e08b/t3
|e09c/t3|e09d/t3|e17a/t3|e17b/t3|e17c/t3|e18p1/t3|e19p1a/t3|e19p1b/t3|e22/t3)"/>
<xsl:comment>Interpreter des expressions numeriques</xsl:comment>
<xsl:variable name="ien0" select="count(../e01a/t0|e01b/t0|e01c/t0|e01d/t0)"/>
<xsl:variable name="ien1" select="count(../e01a/t1|e01b/t1|e01c/t1|e01d/t1)"/>
<xsl:variable name="ien2" select="count(../e01a/t2|e01b/t2|e01c/t2|e01d/t2)"/>
<xsl:variable name="ien3" select="count(../e01a/t3|e01b/t3|e01c/t3|e01d/t3)"/>
<xsl:comment>Interpreter des expressions algebriques</xsl:comment>
<xsl:variable name="iea0" select="count(../e02a/t0|e02b/t0|e02c/t0|e04a/t0|e04b/t0|e04c/t0
|e04d/t0|e04e/t0|e05a/t0|e05b/t0|e06a/t0|e06b/t0|e06c/t0|e08a/t0|e08b/t0|e09a/t0|e09b/t0|e17a/t0|e17b
/t0|e17c/t0)"/>
<xsl:variable name="iea1" select="count(../e02a/t1|e02b/t1|e02c/t1|e04a/t1|e04b/t1|e04c/t1
|e04d/t1|e04e/t1|e05a/t1|e05b/t1|e06a/t1|e06b/t1|e06c/t1|e08a/t1|e08b/t1|e09a/t1|e09b/t1|e17a/t1|e17b
/t1|e17c/t1)"/>
<xsl:variable name="iea2" select="count(../e02a/t2|e02b/t2|e02c/t2|e04a/t2|e04b/t2|e04c/t2
|e04d/t2|e04e/t2|e05a/t2|e05b/t2|e06a/t2|e06b/t2|e06c/t2|e08a/t2|e08b/t2|e09a/t2|e09b/t2|e17a/t2|e17b
/t2|e17c/t2)"/>
<xsl:variable name="iea3" select="count(../e02a/t3|e02b/t3|e02c/t3|e04a/t3|e04b/t3|e04c/t3
|e04d/t3|e04e/t3|e05a/t3|e05b/t3|e06a/t3|e06b/t3|e06c/t3|e08a/t3|e08b/t3|e09a/t3|e09b/t3|e17a/t3|e17b
/t3|e17c/t3)"/>
<xsl:comment>Traduire algebriquement des situations</xsl:comment>
<xsl:variable name="tas0" select="count(../e03p1/t0|e10/t0|e11p1a/t0|e11p1b/t0|e11p1c/t0|e12/t0
|e15p1/t0|e15p2/t0|e15p3/t0|e16/t0|e20p2a/t0|e20p2b/t0|e20p3/t0)"/>
<xsl:variable name="tas1" select="count(../e03p1/t1|e10/t1|e11p1a/t1|e11p1b/t1|e11p1c/t1|e12/t1
|e15p1/t1|e15p2/t1|e15p3/t1|e16/t1|e20p2a/t1|e20p2b/t1|e20p3/t1)"/>
<xsl:variable name="tas2" select="count(../e03p1/t2|e10/t2|e11p1a/t2|e11p1b/t2|e11p1c/t2|e12/t2
|e15p1/t2|e15p2/t2|e15p3/t2|e16/t2|e20p2a/t2|e20p2b/t2|e20p3/t2)"/>
<xsl:variable name="tas3" select="count(../e03p1/t3|e10/t3|e11p1a/t3|e11p1b/t3|e11p1c/t3|e12/t3
|e15p1/t3|e15p2/t3|e15p3/t3|e16/t3|e20p2a/t3|e20p2b/t3|e20p3/t3)"/>
<xsl:comment>Manipuler des expressions</xsl:comment>
<xsl:variable name="me0" select="count(../e03p1/t0|e06a/t0|e06b/t0|e06c/t0|e09a/t0|e09b/t0
|e09c/t0|e09d/t0|e15p3/t0|e16/t0|e19p2a/t0|e19p2b/t0|e20p3/t0|e21/t0)"/>
<xsl:variable name="me1" select="count(../e03p1/t1|e06a/t1|e06b/t1|e06c/t1|e09a/t1|e09b/t1
|e09c/t1|e09d/t1|e15p3/t1|e16/t1|e19p2a/t1|e19p2b/t1|e20p3/t1|e21/t1)"/>
<xsl:variable name="me2" select="count(../e03p1/t2|e06a/t2|e06b/t2|e06c/t2|e09a/t2|e09b/t2
|e09c/t2|e09d/t2|e15p3/t2|e16/t2|e19p2a/t2|e19p2b/t2|e20p3/t2|e21/t2)"/>
<xsl:variable name="me3" select="count(../e03p1/t3|e06a/t3|e06b/t3|e06c/t3|e09a/t3|e09b/t3

```

```

|e09c/t3|e09d/t3|e15p3/t3|e16/t3|e19p2a/t3|e19p2b/t3|e20p3/t3|e21/t3)"/>
<xsl:comment>Interpreter des expressions algebriques en articulation avec d'autres registres
d'ecriture</xsl:comment>
<xsl:variable name="ieaa0" select="count(../e03p2/t0|e11p2a/t0|e11p2b/t0|e11p2c/t0|e13/t0|e14/t0
|e18p2/t0|e20p1/t0|e20p3/t0)"/>
<xsl:variable name="ieaa1" select="count(../e03p2/t1|e11p2a/t1|e11p2b/t1|e11p2c/t1|e13/t1|e14/t1
|e18p2/t1|e20p1/t1|e20p3/t1)"/>
<xsl:variable name="ieaa2" select="count(../e03p2/t2|e11p2a/t2|e11p2b/t2|e11p2c/t2|e13/t2|e14/t2
|e18p2/t2|e20p1/t2|e20p3/t2)"/>
<xsl:variable name="ieaa3" select="count(../e03p2/t3|e11p2a/t3|e11p2b/t3|e11p2c/t3|e13/t3|e14/t3
|e18p2/t3|e20p1/t3|e20p3/t3)"/>
<xsl:comment>Utiliser l'outil algebrique pour prouver</xsl:comment>
<xsl:variable name="uoap0"
select="count(../e16/t0|e02a/t0|e02b/t0|e02c/t0|e04a/t0|e04b/t0|e04c/t0|e04d/t0|e04e/t0)"/>
<xsl:variable name="uoap1"
select="count(../e16/t1|e02a/t1|e02b/t1|e02c/t1|e04a/t1|e04b/t1|e04c/t1|e04d/t1|e04e/t1)"/>
<xsl:variable name="uoap2"
select="count(../e16/t2|e02a/t2|e02b/t2|e02c/t2|e04a/t2|e04b/t2|e04c/t2|e04d/t2|e04e/t2)"/>
<xsl:variable name="uoap3"
select="count(../e16/t3|e02a/t3|e02b/t3|e02c/t3|e04a/t3|e04b/t3|e04c/t3|e04d/t3|e04e/t3)"/>
<xsl:comment>Pas de justification</xsl:comment>
<xsl:variable name="r0" select="count(../r0)"/>
<xsl:comment>Justification par l'alg&#232;bre</xsl:comment>
<xsl:variable name="r1" select="count(../r1)"/>
<xsl:comment>Justification par num&#233;rique</xsl:comment>
<xsl:variable name="r2" select="count(../r2)"/>
<xsl:comment>Justification de type scolaire</xsl:comment>
<xsl:variable name="r31" select="count(../r31)"/>
<xsl:variable name="r32" select="count(../r32)"/>
<xsl:variable name="r33" select="count(../r33)"/>
<xsl:variable name="r3" select="$r31+$r32+$r33"/>
<xsl:comment>Traduction abr&#233;viative</xsl:comment>
<xsl:variable name="c4" select="count(../c4)"/>
<xsl:comment>Conversion correcte</xsl:comment>
<xsl:variable name="c1" select="count(../c1)"/>
<xsl:comment>Conversion correcte non attendue</xsl:comment>
<xsl:variable name="c2" select="count(../c2)"/>
<xsl:comment>Conversion incorrecte</xsl:comment>
<xsl:variable name="c3" select="count(../c3)"/>
<xsl:comment>Bonne ma&#238;trise</xsl:comment>
<xsl:variable name="m1" select="count(../m1)"/>
<xsl:comment>Ma&#238;trise fragile</xsl:comment>
<xsl:variable name="m2" select="count(../m2)"/>
<xsl:comment>R&#232;gles non ma&#238;tris&#233;es mais op&#233;ratoires</xsl:comment>
<xsl:variable name="m31" select="count(../m31)"/>
<xsl:variable name="m32" select="count(../m32)"/>
<xsl:variable name="m33" select="count(../m33)"/>
<xsl:variable name="m34" select="count(../m34)"/>
<xsl:variable name="m3" select="$m31+$m32+$m33+$m34"/> somme des variables pr&#233;c&#233;dentes
(en XML, quand on rappelle une variable, on met $ devant son nom).
<xsl:comment>Identification incorrecte de + et x</xsl:comment>
<xsl:variable name="m41" select="count(../m41)"/>

```

```

<xsl:variable name="m42" select="count(./m42)"/>
<xsl:variable name="m4" select="$m41+$m42"/> idem
<xsl:comment>Rep&#233;rage sans blocs</xsl:comment>
<xsl:variable name="m5" select="count(./m5)"/>
<xsl:comment>Utilisation des lettres</xsl:comment>
<xsl:variable name="l1" select="count(./l1)"/>
<xsl:variable name="l2" select="count(./l2)"/>
<xsl:variable name="l3" select="count(./l3)"/>
<xsl:variable name="l4" select="count(./l4)"/>
<xsl:variable name="l5" select="count(./l5)"/>
<xsl:comment>Connaissances num&#233;riques</xsl:comment>
<xsl:variable name="n11" select="count(./n11)"/>
<xsl:variable name="n12" select="count(./n12)"/>
<xsl:variable name="n1" select="$n11+$n12"/> idem
<xsl:variable name="n21" select="count(./n21)"/>
<xsl:variable name="n22" select="count(./n22)"/>
<xsl:variable name="n2" select="$n21+$n22"/> idem

```

2 - Les variables ci-dessous sont calculées à partir des variables précédemment calculées. C'est celles-ci qui vont permettre le calcul des stéréotypes. « round » signifie arrondi à l'entier, « div » signifie divisé. Par exemple la variable tt correspond à $(tt1+tt2)/(tt1+tt2+tt3+tt0)$ multiplié par 100.
 <!-- VARIABLES -->

```

<xsl:variable name="tt" select="round((( $tt1+$tt2) div ($tt1+$tt2+$tt3+$tt0))*100)"/>
<xsl:variable name="rt" select="round((( $rt1+$rt2) div ($rt1+$rt2+$rt3+$rt0))*100)"/>
<xsl:variable name="mt" select="round((( $mt1+$mt2) div ($mt1+$mt2+$mt3+$mt0))*100)"/>
<xsl:variable name="ecn" select="round((( $ecn1+$ecn2) div ($ecn1+$ecn2+$ecn3+$ecn0))*100)"/>
<xsl:variable name="ien" select="round((( $ien1+$ien2) div ($ien1+$ien2+$ien3+$ien0))*100)"/>
<xsl:variable name="iea" select="round((( $iea1+$iea2) div ($iea1+$iea2+$iea3+$iea0))*100)"/>
<xsl:variable name="tas" select="round((( $tas1+$tas2) div ($tas1+$tas2+$tas3+$tas0))*100)"/>
<xsl:variable name="me" select="round((( $me1+$me2) div ($me1+$me2+$me3+$me0))*100)"/>
<xsl:variable name="ieaa" select="round((( $ieaa1+$ieaa2) div ($ieaa1+$ieaa2+$ieaa3+$ieaa0))*100)"/>
<xsl:variable name="uoap" select="round((( $uoap1+$uoap2) div ($uoap1+$uoap2+$uoap3+$uoap0))*100)"/>

```

Ici nous avons des variables booléennes qui sont donc true ou false selon les résultats calculés précédemment pour un élève. Attention au parenthésage. « > » signifie plus grand que et « < » signifie plus petit que. Par exemple la variable bua est « true » si $rt > 50$ ou $(40 < rt < 50 \text{ et } uoap > 60)$.

```

<xsl:variable name="bua" select="$rt &gt; 50 or (($rt &gt; 40 and $rt &lt; 50) and $uoap &gt; 60)"/>
<xsl:variable name="jafod" select="($rt1+$rt2+$rt3) &gt;= $rt0 and ($r1 &gt;= ($r2+$r3)) and ($r1 &gt;= $r0)"/>
<xsl:variable name="jafad" select="(($rt1+$rt2+$rt3) &gt;= $rt0 and ($r1 &gt;= ($r2+$r3))) and ($r1 &lt; $r0)"/>
<xsl:variable name="jadcf" select="(($rt1+$rt2+$rt3) &lt; $rt0) and ($r1 &gt;= ($r2+$r3))"/>
<xsl:variable name="jtsp" select="($r1 &lt; ($r2+$r3)) and ($r3 &gt;= $r2)"/>
<xsl:variable name="jnp" select="($r1 &lt; ($r2+$r3)) and ($r2 &gt; $r3)"/>
<xsl:variable name="aca" select="$c4=0"/>
<xsl:variable name="eabi" select="$ieaa &gt;= 50"/>
<xsl:variable name="ccsac" select="$c1 &gt;= $c3"/>
<xsl:variable name="ccsabs" select="$c1 &gt;= ($c2+$c4)"/>

```

```

<xsl:variable name="bmr" select="($m4=0 and $m5=0) and ($m1 &gt; ($m2+$m3)) and
(($t1+$t2+$t3) &gt; $t0)"/>
<xsl:variable name="mdr" select="($m4=0 and $m5=0) and ( (($m2+$m3) &gt;= $m1) or
(($t1+$t2+$t3) &lt;= $t0) )"/>
<xsl:variable name="ronm" select="($m4 &gt;= 1 or $m5 &gt;= 1)"/>
<xsl:variable name="etct" select="$tt &gt; 50"/>
<xsl:variable name="idea" select="$iea &gt; 50"/>
<xsl:variable name="idema" select="$iea &gt; 40 and $iea &lt;= 50"/>

```

3 – Enfin il s’agit ici d’un ensemble de test pour vérifier l’appartenance à UA1 à 4, T1 à 3 et C1 à 3. Cela ressemble à un « If ».

Pour l’appartenance à UA

```

<xsl:choose>
  <xsl:when test="$jafod='true' and $bua='true'">UA1</xsl:when>
  <xsl:when test="$jafod='true' and $bua=false">UA2</xsl:when>
  <xsl:when test="$jafad='true' and $bua='true'">UA2</xsl:when>
  <xsl:when test="$jafad='true' and $bua=false">UA2</xsl:when>
  <xsl:when test="$jadcf='true' and $bua='true'">UA2</xsl:when>
  <xsl:when test="$jadcf='true' and $bua=false">UA3</xsl:when>
  <xsl:when test="$jtsp='true' and $bua='true'">UA2</xsl:when>
  <xsl:when test="$jtsp='true' and $bua=false">UA3</xsl:when>
  <xsl:when test="$jnp='true' and $bua='true'">UA2</xsl:when>
  <xsl:when test="$jnp='true' and $bua=false">UA4</xsl:when>
</xsl:choose>

```

Pour l’appartenance à T

```

<xsl:choose>
  <xsl:when test="($aca='true' and $eabi='true') and ($ccsac='true' and $ccsabsc='true'">
T1</xsl:when>
  <xsl:when test="($aca='true' and ($eabi=false or $ccsac=false or $ccsabsc=false))">
T2</xsl:when>
  <xsl:when test="$aca=false">T3</xsl:when>
</xsl:choose>

```

Pour l’appartenance à CA

```

<xsl:choose>
  <xsl:when test="($bmr='true' and $etct='true') and $idea='true'">CA1</xsl:when>
  <xsl:when test="($bmr='true' and $etct='true') and $idea=false">CA2</xsl:when>
  <xsl:when test="$bmr='true' and $idea=false">CA2</xsl:when>
  <xsl:when test="$bmr='true' and $etct=false">CA2</xsl:when>
  <xsl:when test="$mdr='true' and $etct='true'">CA2</xsl:when>
  <xsl:when test="($mdr='true' and $etct=false) and $idema='true'">CA2</xsl:when>
  <xsl:when test="($mdr='true' and $idema=false) and $etct=false">CA3</xsl:when>
  <xsl:when test="$ronm='true'">CA3</xsl:when>
</xsl:choose>

```


A10 Copies d'écran de PépiStéréo

Page d'accueil de PépiStéréo

lium DIDIREM PépiStéréo : Orchestrez le travail de votre classe en algèbre

Accueil

Bienvenue sur PépiStéréo.
C'est un logiciel expérimental pour vous permettre d'orchestrer le travail de votre classe en algèbre tout en écoutant les différences individuelles dans la façon dont vos élèves interprètent la partition d'entrée dans la pensée algébrique ! Il concerne les élèves de troisième et seconde.
Idée de base : regrouper les différents styles d'interprétation par "stéréotypes" que l'on fait jouer ensemble.

- [Que faire avant](#) d'utiliser PépiStéréo ?
- [Que faire avec](#) PépiStéréo ?
PépiStéréo se charge de la correction du test et vous propose une géographie de la classe :
 - des groupes d'élèves ayant le même genre de profil de compétence en algèbre
 - des activités pour les faire progresser
 - des fiches individuelles de bilan que vous pouvez imprimer
- Vous voulez :
 - étudier les résultats de la classe
Pour cela vous pouvez consulter :

Terminé Poste de travail

Profil détaillé d'un élève (partie 1)

[Accès au groupe de l'élève](#) [En savoir plus sur les stéréotypes](#) [Imprimer ses résultats](#)

L'élève a traité **70 %** des questions proposées. Pour les questions traitées, le taux de réussite est de **63 %**

Taux de réussite par type d'exercice (par rapport aux exercices traités ou non)		
Type d'exercice	Taux de réussite	Commentaires
Exercices de mathématisation	45 %	Exercices mettant en oeuvre la modélisation, la mise en équation, la recherche d'une propriété, la traduction algébrique.
Exercices de reconnaissance	48 %	Exercices mettant en oeuvre la reconnaissance d'une expression algébrique dans une autre représentation (géométrique, ...).
Exercices techniques	14 %	Exercices mettant en oeuvre l'application de procédures algébriques ou numériques.

Traitement (par rapport aux exercices traités ou non)		
Type de traitement	Taux de réussite	Commentaires
Effectuer des calculs numériques	44 %	Partiellement maîtrisé
Interpréter des expressions numériques	100 %	Maîtrisé
Interpréter des expressions algébriques	45 %	Partiellement maîtrisé
Traduire algébriquement des situations	45 %	Partiellement maîtrisé
Manipuler des expressions	0 %	Non maîtrisé
Interpréter des expressions algébriques en articulation avec d'autres registres d'écriture	33 %	Non maîtrisé
Utiliser l'outil algébrique pour prouver	78 %	Maîtrisé


Modes de fonctionnement		
Type de fonctionnement	Nombre de mise en oeuvre	
Utilisation des lettres	Utilisation correcte des lettres	5
	Utilisation des lettres pour leur substituer des valeurs numériques	0
	Utilisation des lettres pour faire du calcul algébrique avec des règles fausses	2
	Utilisation des lettres comme étiquettes ou abréviation	0

Profil détaillé d'un élève (partie 2)



Type de justification	Traduction incorrecte	4
	Traduction abrégative	1
	Pas de justification	6
	Justification par l'algèbre	3
	Justification par l'exemple numérique	0
Connaissances numériques	Justification de type scolaire	4
	Signe égal : Relation d'équivalence	0
	Signe égal : Annonce du résultat	0
	Erreur sur l'ordre des décimaux	0
	Erreur sur l'ordre des négatifs	0

Caractéristiques personnelles	
Outil Algébrique Justification de type scolaire reposant sur l'application de règles incorrectes ↪ Justification inadéquate à l'exercice 4c ↪ Justification inadéquate à l'exercice 4d Justification de type scolaire en langage naturel ↪ Preuve avec utilisation de propriétés énoncées en langage naturel à l'exercice 4a ↪ Preuve avec utilisation de propriétés énoncées en langage naturel à l'exercice 4e	
Traduction Traduction incorrecte ↪ Expression non parenthésée ou confusion aire - périmètre à l'exercice 3 ↪ Ecriture du carré du triple incorrecte à l'exercice 11p1a ↪ Traduction algébrique incorrecte à l'exercice 20p2 ↪ Traduction algébrique incorrecte à l'exercice 20p2 Traduction abrégative ↪ Mauvais calcul avec les coordonnées des points d'intersection avec les axes dans l'exercice 7	
Calcul algébrique Utilisation inadaptée des parenthèses mais qui conduit toutefois à un résultat correct ↪ Non prise en compte du parenthésage $2x^2$ est différent de $(2x)^2$ à l'exercice 9 Utilisation de règles de transformation fausses identifiées ↪ Erreur identité remarquable $(a+2)^2 = a^2 + 4$ à l'exercice 4d ↪ Erreur identité remarquable $a^2 - b^2 = (a-b)^2$ à l'exercice 9a ↪ Erreur de développement $-5(x+2) = -5x + 10$ à l'exercice 9b ↪ Règle incorrecte $ax=b$ donne $x = -b/a$ à l'exercice 9c Identification incorrecte de x et + : Linéarisation des expressions ↪ Confusion entre périmètre et aire ou entre x et + à l'exercice 3p2 ↪ Confusion dans le rôle de x et + à l'exercice 9d	

Profil d'un élève = Stéréotype + Caractéristiques personnelles (partie 1)



DIDIREM PépiStéréo : Orchestrez le travail de votre classe en algèbre

Accueil

Profils des élèves

Résultats détaillés

Groupement des élèves

Activités par groupe



Enoncés des exercices



Aide

Remerciements

Contact





- 1 -	Date du test : 16/09/2004	Classe : 2nd3
BARTHÉLÉMY Audrey	Questions traitées : 61 %	Taux de réussite aux questions traitées : 76 %

 [Résultats détaillés de l'élève](#)
 [Accès au groupe de l'élève](#)

 [En savoir plus sur les stéréotypes](#)
 [Type d'activités adaptées](#)





	Stéréotype et commentaires	Caractéristiques personnelles
UA3	Usage de l'algèbre Niveau 3 L'élève ne résout pas assez d'exercices avec la démarche algébrique. Ses justifications sont mal assurées : - soit elles sont trop rarement correctes - soit elles comportent des arguments non algébriques ou incomplets.	Exercices de mathématisation : Taux de réussite : 50 % ● Leviers Début d'utilisation de l'algèbre pour prouver ● Fragilités Justification de type scolaire prééminente et l'outil algébrique n'est pas bien maîtrisé ● En particulier... Justification donnée par un exemple numérique ↪ Preuve donnée par un exemple numérique à l'exercice 2a Justification par des propriétés énoncées en français ↪ Exercice 2a ↪ Exercice 4a ↪ Exercice 4c ↪ Exercice 4d ↪ Exercice 4e
T3	Traduction Niveau 3 L'élève a des difficultés : - soit à exprimer algébriquement les relations entre variables - soit à associer une expression algébrique à une autre représentation (ou vice versa). Dans au moins un cas, l'écriture symbolique est utilisée pour "sténographier" ou abrégé la situation. C'est à dire sans retrouver les	Exercices de reconnaissance : Taux de réussite : 53 % ● Fragilités Traduction abrégative ● En particulier... Traduction incorrecte ↪ Confusion entre ajouter 4 et prendre l'inverse et le contraire à l'exercice 11p2c ↪ Erreur dans la reconnaissance de l'aire à partir d'une formule à


Profil d'un élève = Stéréotype + Caractéristiques personnelles (partie 2)



PépiStéréo : Orchestrez le travail de votre classe en algèbre



<p>Accueil</p> <p>Profils des élèves</p> <p>Résultats détaillés</p> <p>Groupement des élèves</p> <p>Activités par groupe</p> <p>Enoncés des exercices</p> <p>Aide</p> <p>Remerciements</p> <p>Contact</p>	<p>T2</p> <p>soit ses erreurs pour exprimer algébriquement des relations entre les variables en jeu concernent plus de la moitié des exercices traités</p> <p>- soit ses réussites dans les traductions sont inférieures aux erreurs et absences de réponse.</p> <p>CA3</p> <p>Calcul algébrique Niveau 3</p> <p>L'élève ne réussit pas à mener des calculs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit il ne maîtrise pas le rôle des opérateurs - soit il s'est construit des règles de calcul fausses 	<p>Fragilités</p> <p>Trop d'erreurs dans les traductions et/ou nombre de réponse insuffisant</p> <p>En particulier...</p> <p>Traduction incorrecte</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Expression non parenthésée ou confusion aire - périmètre à l'exercice 3 ↳ Traduction incorrecte pour : retrancher du résultat, à l'exercice 11p1b ↳ Confusion entre ajouter 4 et prendre l'inverse et le contraire à l'exercice 11p2c ↳ Traduction algébrique incorrecte à l'exercice 20p2 ↳ Traduction algébrique incorrecte à l'exercice 20p2 <p>Exercices techniques :</p> <p>Taux de réussite : 38 %</p> <p>Fragilités</p> <p>Rôle des opérateurs non maîtrisé</p> <p>En particulier...</p> <p>Utilisation inadaptée des parenthèses mais qui conduit toutefois à un résultat correct</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Expression non parenthésée. $a+3(a+b)$ est différent de $(a+3)(a+b)$ à l'exercice 3p2 ↳ Confusion entre $2x^2$ est différent de $(2x)^2$ à l'exercice 9 <p>Utilisation de règles de transformation fausses identifiées</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Développement incorrect $(a+2)^2=a^2+4$ à l'exercice 4d ↳ Erreur de développement $-5(x+2)=-5x+10$ à l'exercice 9b ↳ Confusion inverse - opposé à l'exercice 11p2a ↳ Confusion entre -inverse et ajouter- et ajouter à l'inverse à l'exercice 11p2c <p>Identification incorrecte de x et + : Assemblage des termes</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Règles fausses $a^n.b^p=(ab)^{n+p}$ et/ou $a^n+a^p=a^{n+p}$ à l'exercice 1a <p style="text-align: right;">Haut de page</p>
---	---	---

Regroupements des élèves d'une classe par stéréotype



PépiStéréo : Orchestrez le travail de votre classe en algèbre







<p>Accueil</p> <p>Profils des élèves</p> <p>Résultats détaillés</p> <p>Groupement des élèves</p> <p>Activités par groupe</p> <p>Enoncés des exercices</p> <p>Aide</p> <p>Remerciements</p> <p>Contact</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="width: 15%; text-align: center; vertical-align: middle;">UA2</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">T2</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">CA2</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">CA3</td> </tr> <tr> <td></td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">T3</td> <td style="text-align: center;">CA1</td> <td style="text-align: center;">DEGRANCEY Christophe</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">CA2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">CA3</td> <td style="text-align: center;">CLERC Annesophie - CORTESE Jonathan - DEL'HOMMEAU Jessica - DO Eugénie - DOUANGMALA Anna - KADMIRY Aurélie</td> </tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Type d'activités adaptées à ce groupe </p> <p style="text-align: right;">Haut de page</p>	UA2	T2	CA2			CA3		T3	CA1	DEGRANCEY Christophe		CA2			CA3	CLERC Annesophie - CORTESE Jonathan - DEL'HOMMEAU Jessica - DO Eugénie - DOUANGMALA Anna - KADMIRY Aurélie
UA2	T2		CA2														
		CA3															
	T3	CA1	DEGRANCEY Christophe														
		CA2															
		CA3	CLERC Annesophie - CORTESE Jonathan - DEL'HOMMEAU Jessica - DO Eugénie - DOUANGMALA Anna - KADMIRY Aurélie														

Usage de l'algèbre niveau 3

UA3	T1	CA1	
		CA2	
		CA3	
	T2	CA1	BOB Bob - DUGOURD Julie - FORTIN Elodie
		CA2	
		CA3	
T3	CA1	AGAT Christopher - KAYIUKA Bonny - KUHFIJSS Clément	
	CA2		
	CA3		

[BOB Bob](#) - [DUGOURD Julie](#) - [FORTIN Elodie](#) - [AGAT Christopher](#) - [KAYIUKA Bonny](#) - [KUHFIJSS Clément](#) - [BELOTTI Laura](#) - [BURY Alexandre](#) - [CHERRIER Stephane](#) - [COURPOTIN Thomas](#) - [DAM Julie](#) - [DEHAU Eric](#) - [DELAGNES Vincent](#) - [DELANNOY Aurélie](#) - [DELFRADE Mélanie](#) - [DESLOUSA Kelly](#) - [DJERFAF Celeste](#) - [DOANHUU Lemuel](#)

Activités proposées fonction du stéréotype

PépiStéréo : Orchestrez le travail de votre classe en algèbre

Types d'activités adaptées par groupe

Accès direct au cas d'un élève dont le stéréotype comprend : [UA1](#) - [UA2](#) - [UA3](#) - [UA4](#)

L'exploitation des classes de profil est organisée autour du niveau de la compétence Usage de l'Algèbre (UA). Cette composante est fondamentale car elle signifie le niveau d'appropriation et d'utilisation de l'outil algébrique.

Les activités que nous suggérons sont celles que nous jugeons prioritaires pour faire progresser les élèves. Elles sont destinées à donner des pistes de travail et ne sont en aucun cas exclusives d'autres activités, bien au contraire.

Proposition pour un élève dont le stéréotype comprend UA1

Cet élève maîtrise parfaitement l'algèbre en tant qu'outil. Des situations d'apprentissage plus complexes peuvent lui être proposées, mobilisant par exemple des modélisations fonctionnelles (telles qu'on les propose en classe de seconde), des preuves dans des domaines variés (par exemple pour prouver des propriétés arithmétiques) ou des calculs algébriques plus conséquents (impliquant par exemple des stratégies de résolutions, comme dans certaines factorisations où plusieurs voies concurrentes sont possibles).

[Haut de page](#)





Proposition pour un élève dont le stéréotype comprend UA2

Cet élève a de sérieuses connaissances quant à l'utilisation de l'algèbre comme outil. Pour lui permettre de d'approfondir ses connaissances nous regardons sa capacité à traduire des relations d'une représentation à une autre (algébrique, graphique, géométrique, français), c'est-à-dire son niveau sur la composante traduction.

Pour changer de représentation (présence de T3 dans sa classe de profil), les situations d'apprentissage chercheront à installer ces connaissances au travers de mises en équation par exemple.

Si l'élève est en difficulté pour ce qui est du calcul algébrique (CA3 dans sa classe de profil), un renforcement des connaissances sur ce plan sera proposé préalablement.

Aide sur PépiStéréo

PépiStéréo : Orchestrez le travail de votre classe en algèbre

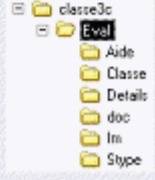
Aide

Sommaire

- [Que faire avant d'utiliser PépiStéréo ?](#)
- [Stéréotype](#)
- [Profil](#)
- [Différents scénarios d'utilisation](#)
- [Comment obtenir des informations sur les projets Pépète et Lingot](#)
- [Contact](#)

Que faire avant d'utiliser PépiStéréo ?

- Vous devez faire passer Pépitést à vos élèves. On peut le récupérer [ici](#). PépiStéréo ne fonctionne pour le moment qu'avec la version d'octobre 2002 du logiciel Pépète.
- Vous devez récupérer tous les fichiers de réponses de vos élèves (fichiers avec l'extension .pep). Ils se trouvent généralement dans le répertoire C:\Program Files\Pepite\Pepite 2002\pepitést (si Windows est installé sur le disque C) et les placer tous dans un même répertoire que vous créez (par exemple "classe3c", un par classe)
- Vous devez récupérer le fichier **pepistereo.exe** à la même adresse que **Pépitést**, le placer dans le répertoire créé précédemment et lancer son exécution. Cela a pour effet de créer plusieurs fichiers et sous-répertoires dans le répertoire créé (voir exemple ci-contre), de lancer votre navigateur et de vous amener sur la page d'accueil de PépiStéréo (voir aussi [ici](#)).
- Si vous désirez traiter d'autres classes, vous devez recommencer à nouveau ces quatre points. A défaut, si vous exécutez stereo.bat avec de nouveaux fichiers .pep, les résultats précédents seront écrasés.



Accès direct aux textes des exercices proposés dans PériTest

Énoncé des exercices de PériTest

Vous voulez

- Imprimer un écran particulier :
enfoncez le bouton droit de la souris sur l'image pour faire apparaître un menu contextuel choisissez "Imprimer l'image"
- Imprimer l'ensemble ou sélectionner les pages à imprimer
ouvrez le [document au format pdf](#), ou le [document au format doc](#)

Exercice 1	Exercice 8	Exercice 14	Exercice 19p1
Exercice 2	Exercice 9p1	Exercice 15p1	Exercice 19p2
Exercice 3p1	Exercice 9p2	Exercice 15p2	Exercice 20p1
Exercice 3p2	Exercice 10	Exercice 15p3	Exercice 20p2
Exercice 4	Exercice 11p1	Exercice 16	Exercice 20p3
Exercice 5	Exercice 11p2	Exercice 17	Exercice 21
Exercice 6	Exercice 12	Exercice 18p1	Exercice 22
Exercice 7	Exercice 13	Exercice 18p2	

Identification

Date : 12/08/2004

Vous

Nom

Prénom

Date de naissance

ANNEXES B

Axe Apprentissage

- B1 Cahier des charges du logiciel AILE
- B2 Complément au cahier des charges du logiciel AILE
- B3 Cahier des charges du logiciel CIME
- B4 Les différentes représentations des expressions
- B5 Variables d'interaction pour les tâches du côté objet

ANNEXE B1 : PROJET LINGOT

Cahier des charges du prototype « AILE »

Associer Interactivement Langage et Expression

Françoise Chenevotot, Jean-Michel Gélis

1. Présentation générale

1.1 Le projet LINGOT

L'objectif du projet LINGOT est de mettre à disposition des enseignants des environnements informatiques qui les aident dans des tâches complexes d'enseignement, telles que la gestion de l'hétérogénéité, la différenciation de l'enseignement et l'aide individualisée.

Dans le cadre de ce projet, il existe actuellement un prototype PEPITE implanté en JAVA, qui est orienté vers le diagnostic et aide les enseignants à établir un profil des compétences en algèbre de leurs élèves.

L'objectif à moyen terme est à présent de développer un environnement qui soit orienté vers l'apprentissage. Il s'agit de concevoir et de mettre en œuvre des situations d'apprentissage que l'on puisse paramétrer et générer automatiquement, en vue de définir des parcours pédagogiques différenciés, adaptés aux profils d'élèves en algèbre.

Dans un premier temps, cet environnement va comprendre 2 familles de tâches dont l'une d'elle conduit au prototype AILE, objet du présent cahier des charges.

1.2 Le prototype « AILE »

Ce prototype s'appuie sur le travail de thèse réalisé par Caroline Bardini. Il se fixe comme objectif de créer un environnement permettant à un élève d'associer des expressions algébriques et leur désignation en langage naturel. Par exemple, considérons les 2 listes suivantes constituées de 3 éléments :

(a) $\frac{a}{-a+b^2}$; $\frac{a}{a^2+b^2}$; $a(a^2+b^2)$

(b) *le produit de a et de la somme du carré de a et du carré de b ; le quotient de a et de la somme du carré de a et du carré de b ; le quotient de a et de la somme de l'opposé de a et du carré de b*

Le prototype AILE doit permettre à l'élève de procéder à toutes les associations valides entre ces listes , soit :

(1) $\frac{a}{-a+b^2}$ et *le quotient de a et de la somme de l'opposé de a et du carré de b*

(2) $a(a^2+b^2)$ et *le produit de a et de la somme du carré de a et du carré de b*

(3) $\frac{a}{a^2+b^2}$ et *le quotient de a et de la somme du carré de a et du carré de b*

La génération des exercices représente un point important de ce prototype. Les étapes sont les suivantes :

- (1) détermination d'une expression initiale
- (2) génération d'expressions issues de cette expression initiale
- (3) génération des désignations en langage naturel de ces expressions.

1.3 Eléments techniques

Le prototype AILE est destiné à des PC et sera réalisé en JAVA, qui est le langage retenu pour l'ensemble des réalisations informatiques du projet.

Sa conception doit être terminée pour le 11 décembre 2003, date à laquelle il fera l'objet d'une première présentation. Sa maquette provisoire pourrait, dans la mesure du possible, faire l'objet d'une première présentation le 1^{er} décembre, jour d'une réunion de travail du groupe LINGOT.

Le groupe qui s'est constitué autour du projet LINGOT comprend des didacticiens, des psychologues ergonomes et des informaticiens non spécialistes de JAVA. Devant les délais de réalisation et les compétences du groupe, il a été décidé d'externaliser la réalisation de ce prototype.

Le réalisation du prototype fera l'objet d'un suivi de la part des référents du groupe pour ce prototype (Françoise Chenevotot et Jean-Michel Gélis), afin de compléter, affiner ou modifier les spécifications de ce cahier des charges, selon les difficultés rencontrées et sa vitesse d'avancement.

2. Spécifications techniques

AILE génère des exercices qu'il va soumettre à l'élève. Nous distinguons ci-après les éléments liés à la génération de ceux qui sont liés à l'exécution de l'exercice.

2.1 Expressions algébriques

La totalité des expressions algébriques présentes dans AILE seront représentées par des arbres dont les spécifications sont les suivantes :

- hauteur :
 - inférieure ou égalé à 3
- nœuds internes (ou opérateurs) :
 - 4 opérateurs binaires : + ; - (différence) ; / (division) ; * (multiplication)
 - 3 opérateurs unaires : racine carrée ; carré ; opposé
- feuilles :
 - nombres entiers naturels
 - lettres : a, b, ...z

Les paramètres liés aux expressions sont :

- hauteur
- nœuds possibles (jeu d'opérateur) :
 - opérateurs binaires
 - opérateurs unaires
- feuilles possibles :
 - lettres
 - nombres définis :
 - par la donnée d'une liste d'entiers ou
 - par la spécification d'un intervalle d'entiers

Ces paramètres doivent être accessibles à l'enseignant pour qu'il puisse en choisir les valeurs.

2.2 Génération des exercices

Un exercice est défini par :

- une expression initiale E
- un ensemble d'expression algébrique $V(E)$ obtenues à partir de E par variations
- l'ensemble des désignations en langage naturel associées à chaque expression de $V(E)$

L'algorithme de génération d'exercices est :

- détermination d'une expression initiale E
- détermination de l'ensemble $V(E)$ des expressions obtenues par variation à partir de E
- détermination des désignations en langage naturel de E et des expressions de $V(E)$

La génération de l'expression initiale E peut se faire de 2 manières :

- choisie dans une liste $L(E)$ d'expressions initiales donnée au préalable par l'enseignant
- génération par le prototype selon les étapes suivantes :
 - 1- on génère aléatoirement une expression qui respecte les paramètres relatifs aux expressions algébriques fixés par l'enseignant
 - 2- on applique les techniques de filtrage (voir ci-dessous) à cette expression ; 2 cas sont possibles :
 - les techniques de filtrage n'éliminent pas cette expression qui est considérée comme expression initiale E
 - dans le cas contraire, on réitère l'étape 1 (génération aléatoire d'une nouvelle expression et application des techniques de filtrage), jusqu'à obtention d'une expression initiale
- Remarque : les techniques de filtrage (exposées plus loin) sont destinées à éliminer des expressions non acceptables (exemples : $1*a$, $a*a$ et $a +0$ ne sont pas acceptables car habituellement écrites respectivement a , a^2 et a).

Le paramètre lié à la génération de l'expression initiale E est :

- la liste (éventuelle) L(E) des expressions initiales

Ce paramètre doit être accessible à l'enseignant pour qu'il puisse le définir.

La détermination de l'ensemble V(E) répond aux spécifications présentées ci-dessous.

- l'expression E est supposée donnée
 - on applique des techniques de variations pour produire un ensemble VNF(E) d'expressions Non Filtrées
 - on applique des techniques de filtrage à VNF(E) et on ne conserve que certaines de ses expressions pour constituer V(E)

Ces 2 ensembles de techniques seront appliquées jusqu'à obtention du nombre N d'expressions voulues.

Le paramètre lié à la détermination de l'ensemble V(E) est :

- le nombre total N d'expressions

Ce paramètre doit être accessible à l'enseignant pour qu'il puisse en choisir la valeur.

Les techniques de variation visent à produire de nouvelles expressions à partir d'une expression initiale E.

Ce sont les suivantes :

- substitution d'une lettre ou d'un nombre par une lettre ou un nombre
- substitution opérateur / opérateur
 - en respectant l'arité de l'opérateur substitué : un opérateur unaire – respectivement binaire – ne peut être remplacé que par un opérateur unaire – respectivement binaire –

Les paramètres des techniques de variation sont (E désigne l'expression initiale) :

- relativement à la substitution d'une lettre ou d'un nombre par une lettre ou un nombre :
 - un booléen indiquant si l'on utilise ou non comme substituants possibles les *nombres* déjà présents dans E
 - un booléen indiquant si l'on utilise ou non comme substituants possibles les *lettres* déjà présentes dans E
 - une liste de *lettres* substituantes possibles (qui pourra être éventuellement vide)
 - une liste de *nombres* substituants possibles (qui pourra être éventuellement vide)
- relativement à la substitution opérateur / opérateur
 - un booléen indiquant si l'on utilise ou non comme substituants possibles les *opérateurs* déjà présents dans E
 - une liste d'*opérateurs* substituants possibles (qui pourra être éventuellement vide)

Ces paramètres doivent être accessibles à l'enseignant pour qu'il puisse en choisir les valeurs.

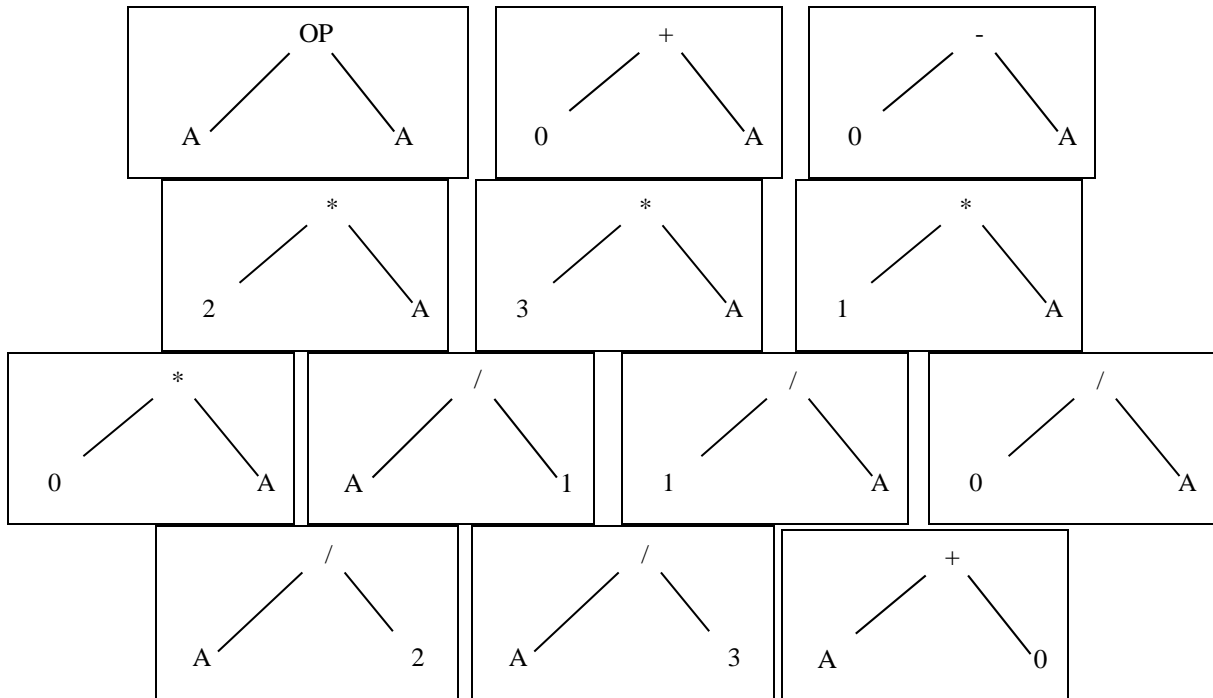
Les techniques de filtrage sont destinées à construire V(E) par élimination des expressions non acceptables de VNF(E).

Donnons des exemples :

- comme indiqué plus haut, à titre d'exemple, les expressions $1*a$, $a*a$, $-(-a)$ et $a+0$ ne sont pas acceptables car habituellement écrites respectivement a , a^2 , a et a ; ces expressions seront en conséquence éliminées par filtrage
- de même, l'expression $2a$ n'est pas jugée acceptable (et sera également éliminée par filtrage) du fait de sa désignation en langue naturelle ; en effet, on ne souhaite pas énoncer que cette expression est *le produit de 2 par a* mais qu'elle est le *double de a* ; la structure syntaxique de cette expression n'est donc pas adaptée (elle devrait être *double(a)*, où *double* est un opérateur unaire d'ailleurs non pris en compte dans cette étude)

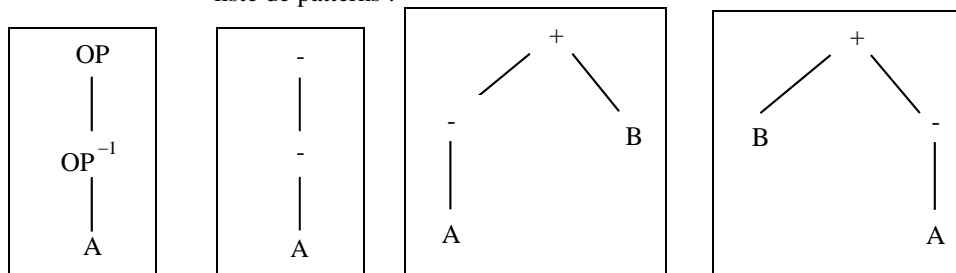
Les techniques de filtrage sont de 2 types, explicités ci-dessous :

- **type 1** : élimination des expressions dont l'une au moins des sous-expressions s'apparie avec l'un des « patterns » de la liste ci-dessous.
 - remarque : dans la liste suivante
 - OP désigne un opérateur binaire
 - A désigne une sous-expression quelconque
 - les « patterns » proposés ci-dessous s'entendent modulo la commutativité des opérateurs binaires
 - liste de patterns :



- comme indiqué plus haut à titre d'exemple, cette technique de filtrage de type 1 permet bien d'éliminer les expressions $1*a$, $a*a$, $a + 0$

- **type 2** : élimination des expressions dont l'une au moins des sous-expressions s'apparie avec l'un des « patterns » suivants :
 - remarque : dans la liste suivante
 - OP désigne un opérateur unaire, OP^{-1} est son opérateur réciproque
 - seuls les opérateurs *carré* et *racine carrée* ont des opérateurs réciproques et sont opérateurs réciproques l'un de l'autre
 - A et B désignent des sous-expressions quelconques
 - liste de patterns :



- ces derniers filtrages visent à éliminer des expressions non acceptables si l'on autorise des calculs exécutables ; il en est ainsi de $a+(-3)$ qui devrait s'écrire $a-3$ et de $-(-a)$ qui devrait s'écrire a

Le paramètre des techniques de filtrage est :

- un booléen indiquant si l'on autorise ou non les filtrages de type 2

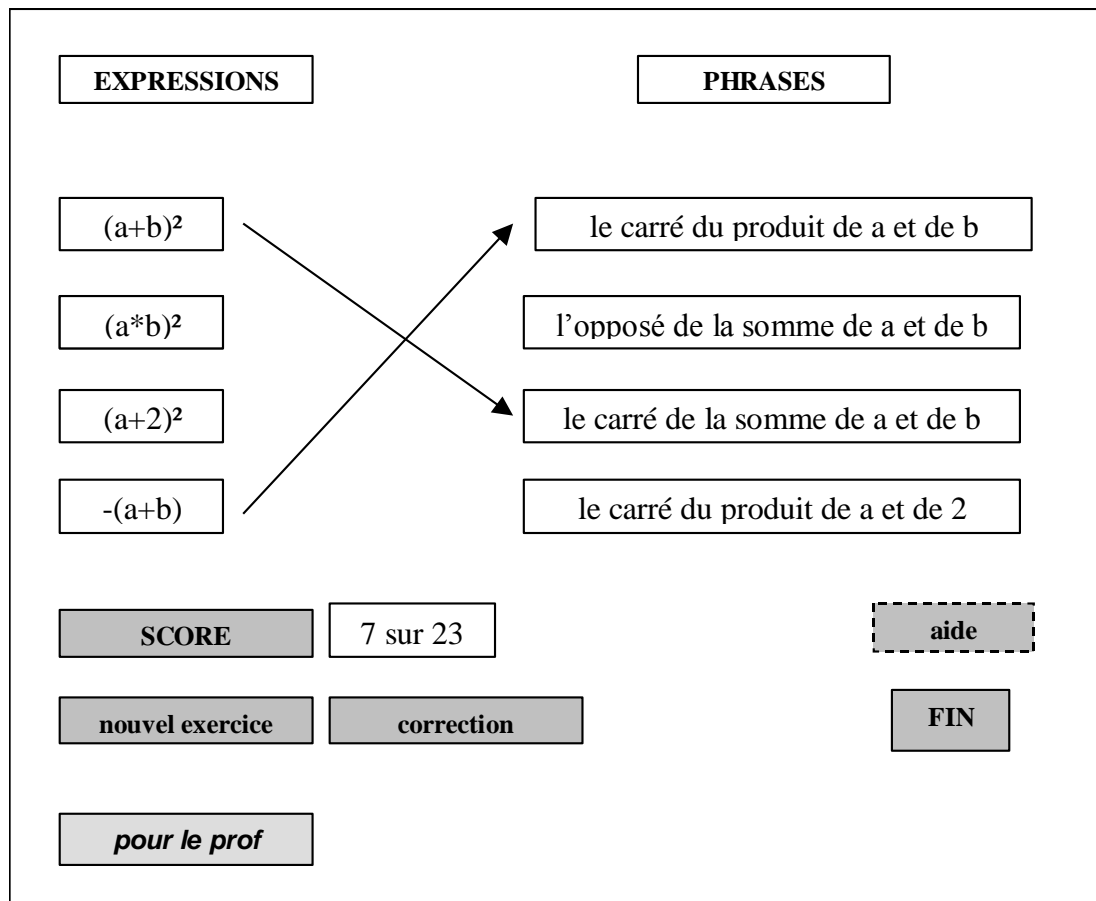
Ce paramètre doit être accessible à l'enseignant pour qu'il puisse en choisir la valeur.

Exemple :

- expression initiale E :
 - $(a+b)^2$
- expressions de VNF(E) obtenues à partir de E par les techniques de variation
 - $(a+a)^2$; $(a+6)^2$; $(a+0)^2$; $-(a+b)$; $(a/b)^2$; ...
- expressions de V(E) obtenues à partir de VNF(E) par les techniques de filtrage
 - $(a+6)^2$; $-(a+b)$; $(a*b)^2$; ...
- raison de l'élimination par filtrage de certaines expressions :
 - $(a+a)^2$ est éliminée car $a+a$ est habituellement écrit $2a$
 - $(a+0)^2$ est éliminée car $a+0$ est habituellement écrit a

3. Mise en scène de l'exercice

3.1 Interface



3.2 Déroulement des interactions : premiers éléments

Nous détaillons un premier lot d'actions possibles.

nouvel exercice

- ce choix déclenche la spécification d'un exercice, i.e. :
 - choix d'une expression initiale
 - soit par génération aléatoire (cf plus haut)
 - soit en prenant une expression de la liste L(E) d'expressions initiales données au préalable par l'enseignant
 - détermination de l'ensemble V(E) des expressions obtenues par variation
 - détermination de la liste des désignations en langage naturel associées
 - affichage des expressions algébriques et des désignations
- ce choix est inhibé si l'élève ne termine pas l'exercice précédent en sélectionnant **correction**

résolution de l'exercice

- l'élève relie les expressions et leurs désignations
- il peut revenir sur ses choix autant qu'il le veut

correction

- l'élève qui pense avoir fini ou qui ne veut pas terminer son exercice sélectionne ce choix

FIN

- l'élève qui veut finir la session sélectionne **FIN**
- ce choix déclenche une analyse (cf ci-dessous)

pour le prof

- ce choix permet à l'enseignant de positionner le jeu de paramètres des exercices
- un écran d'interaction peut être le suivant :

paramétrage des exercices																							
<p><i>Remarque : les valeurs présentes ici sont les valeurs par défaut</i></p>	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">caractéristiques des expressions</td> <td> hauteur <input type="text" value="3"/> opérateurs binaires <input type="text" value="+ * / -"/> opérateurs unaires <input type="text" value="- carré racine"/> nombres : liste <input type="text"/> intervalle <input type="text" value="[1 ; 10]"/> lettres <input type="text" value="a b"/> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">nombre total d'expressions de l'exercice</td> <td><input type="text" value="5"/></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">expressions initiales prédéfinies</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">techniques de variations</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>utiliser les <i>nombre</i>s déjà présents dans E (OUI / NON)</td> <td>OUI</td> </tr> <tr> <td>utiliser comme substituants possibles les <i>lettres</i> déjà présentes dans E (OUI / NON)</td> <td>OUI</td> </tr> <tr> <td>liste de <i>nombre</i>s substituants possibles</td> <td></td> </tr> <tr> <td>liste de <i>lettres</i> substituantes possibles</td> <td></td> </tr> <tr> <td>utiliser comme substituants possibles les <i>opérateurs</i> déjà présents dans E (OUI / NON)</td> <td>OUI</td> </tr> <tr> <td>liste de <i>opérateurs</i> substituants possibles</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">techniques de filtrage</td> <td> autoriser les filtrages de type 2, concernant par exemple \sqrt{a} et $\sqrt[3]{a}$: $-(a)$; ; ... (OUI / NON) <input type="text" value="OUI"/> </td> </tr> </table>	caractéristiques des expressions	hauteur <input type="text" value="3"/> opérateurs binaires <input type="text" value="+ * / -"/> opérateurs unaires <input type="text" value="- carré racine"/> nombres : liste <input type="text"/> intervalle <input type="text" value="[1 ; 10]"/> lettres <input type="text" value="a b"/>	nombre total d'expressions de l'exercice	<input type="text" value="5"/>	expressions initiales prédéfinies	<input type="text"/>	techniques de variations	<table border="1"> <tr> <td>utiliser les <i>nombre</i>s déjà présents dans E (OUI / NON)</td> <td>OUI</td> </tr> <tr> <td>utiliser comme substituants possibles les <i>lettres</i> déjà présentes dans E (OUI / NON)</td> <td>OUI</td> </tr> <tr> <td>liste de <i>nombre</i>s substituants possibles</td> <td></td> </tr> <tr> <td>liste de <i>lettres</i> substituantes possibles</td> <td></td> </tr> <tr> <td>utiliser comme substituants possibles les <i>opérateurs</i> déjà présents dans E (OUI / NON)</td> <td>OUI</td> </tr> <tr> <td>liste de <i>opérateurs</i> substituants possibles</td> <td></td> </tr> </table>	utiliser les <i>nombre</i> s déjà présents dans E (OUI / NON)	OUI	utiliser comme substituants possibles les <i>lettres</i> déjà présentes dans E (OUI / NON)	OUI	liste de <i>nombre</i> s substituants possibles		liste de <i>lettres</i> substituantes possibles		utiliser comme substituants possibles les <i>opérateurs</i> déjà présents dans E (OUI / NON)	OUI	liste de <i>opérateurs</i> substituants possibles		techniques de filtrage	autoriser les filtrages de type 2, concernant par exemple \sqrt{a} et $\sqrt[3]{a}$: $-(a)$; ; ... (OUI / NON) <input type="text" value="OUI"/>
caractéristiques des expressions	hauteur <input type="text" value="3"/> opérateurs binaires <input type="text" value="+ * / -"/> opérateurs unaires <input type="text" value="- carré racine"/> nombres : liste <input type="text"/> intervalle <input type="text" value="[1 ; 10]"/> lettres <input type="text" value="a b"/>																						
nombre total d'expressions de l'exercice	<input type="text" value="5"/>																						
expressions initiales prédéfinies	<input type="text"/>																						
techniques de variations	<table border="1"> <tr> <td>utiliser les <i>nombre</i>s déjà présents dans E (OUI / NON)</td> <td>OUI</td> </tr> <tr> <td>utiliser comme substituants possibles les <i>lettres</i> déjà présentes dans E (OUI / NON)</td> <td>OUI</td> </tr> <tr> <td>liste de <i>nombre</i>s substituants possibles</td> <td></td> </tr> <tr> <td>liste de <i>lettres</i> substituantes possibles</td> <td></td> </tr> <tr> <td>utiliser comme substituants possibles les <i>opérateurs</i> déjà présents dans E (OUI / NON)</td> <td>OUI</td> </tr> <tr> <td>liste de <i>opérateurs</i> substituants possibles</td> <td></td> </tr> </table>	utiliser les <i>nombre</i> s déjà présents dans E (OUI / NON)	OUI	utiliser comme substituants possibles les <i>lettres</i> déjà présentes dans E (OUI / NON)	OUI	liste de <i>nombre</i> s substituants possibles		liste de <i>lettres</i> substituantes possibles		utiliser comme substituants possibles les <i>opérateurs</i> déjà présents dans E (OUI / NON)	OUI	liste de <i>opérateurs</i> substituants possibles											
utiliser les <i>nombre</i> s déjà présents dans E (OUI / NON)	OUI																						
utiliser comme substituants possibles les <i>lettres</i> déjà présentes dans E (OUI / NON)	OUI																						
liste de <i>nombre</i> s substituants possibles																							
liste de <i>lettres</i> substituantes possibles																							
utiliser comme substituants possibles les <i>opérateurs</i> déjà présents dans E (OUI / NON)	OUI																						
liste de <i>opérateurs</i> substituants possibles																							
techniques de filtrage	autoriser les filtrages de type 2, concernant par exemple \sqrt{a} et $\sqrt[3]{a}$: $-(a)$; ; ... (OUI / NON) <input type="text" value="OUI"/>																						

score

- le score dénombre le nombre d'associations justes réalisées par l'élève

traces

- la session avec l'élève doit être enregistrée et un système de traces établi afin de pouvoir rejouer et analyser les hésitations et réponses de l'élève

3.3 Déroulement des interactions : éléments complémentaires

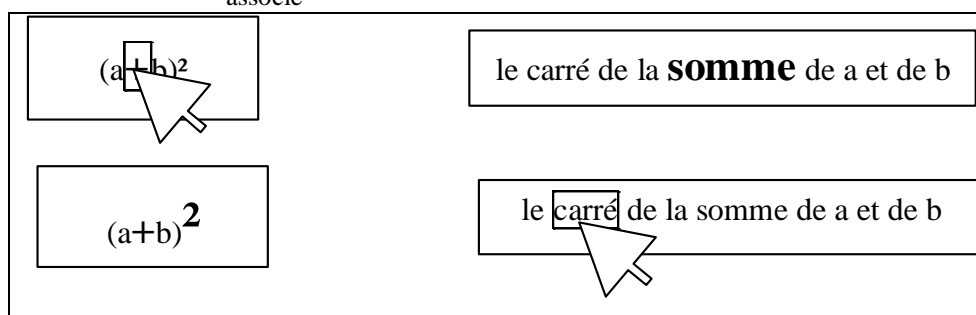
Nous précisons ici quelques choix du menu et éléments complémentaires non définitivement arrêtés.

Analyse du travail avec l'élève

- une analyse du travail de l'élève pourrait tenter d'établir automatiquement certaines caractéristiques syntaxiques communes des expressions en jeu dans les réponses erronées (exemple : présence de +, ou de /...)

Aide

- une aide pourrait être conçue
- exemple :
 - l'élève choisit l'aide
 - l'aide lui demande de choisir une expression,
 - l'exercice traité et les listes d'expressions et de désignations en langage naturel s'effacent de l'écran
 - il ne reste que l'expression choisie pour laquelle la « bonne » désignation en langage naturel apparaît (leurs places ne sont pas les mêmes que dans l'exercice)
 - l'élève peut alors :
 - pointer à la souris un symbole de l'écriture algébrique, ce qui déclenche la mise en évidence du mot associé dans la désignation en langage naturel
 - réciproquement, pointer un mot, ce qui déclenche la mise en évidence du symbole associé



ANNEXE B2 : PROJET LINGOT

Complément au cahier des charges du prototype « AILE »

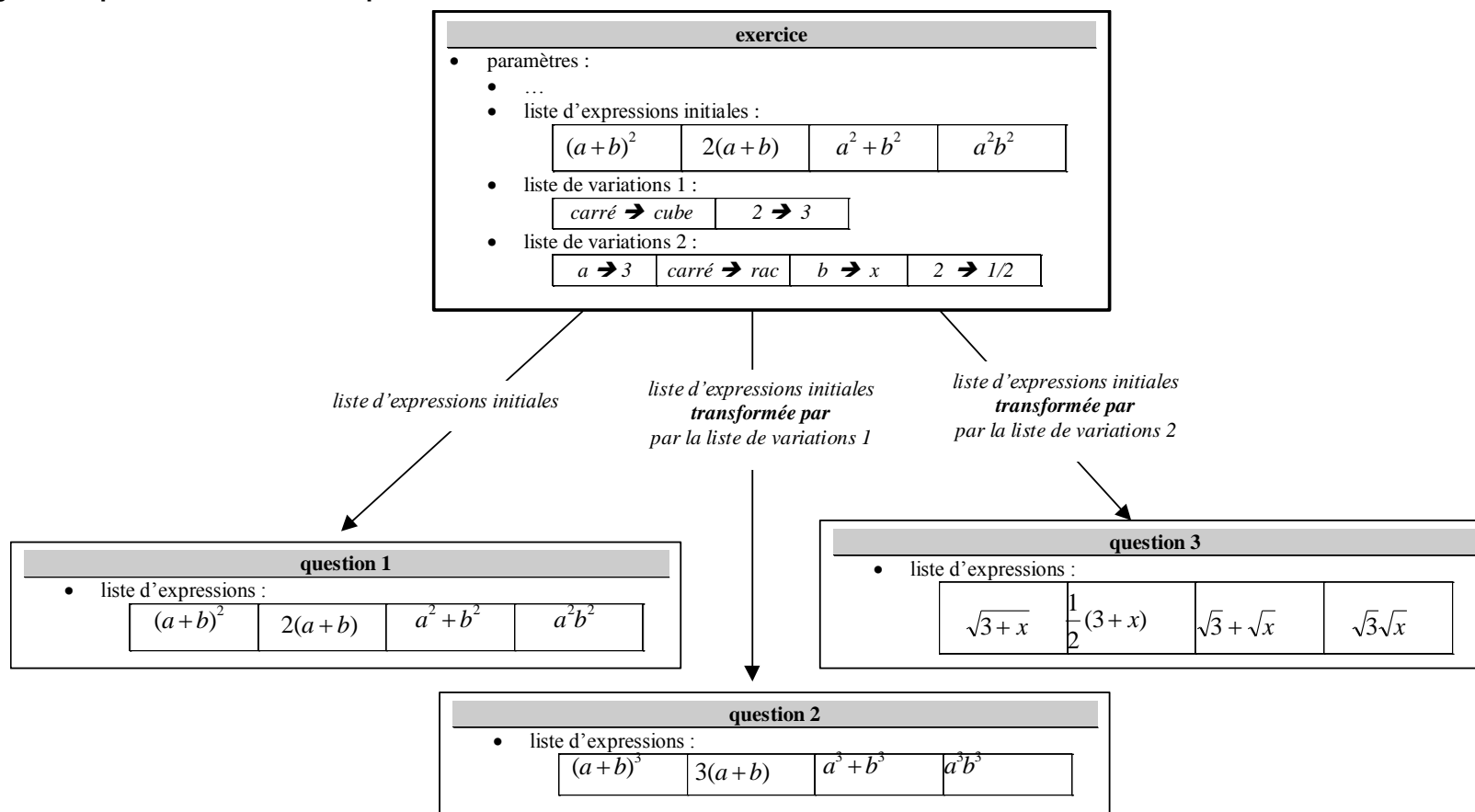
Associer Interactivement Langage et Expression

Emmanuel Artigue, Françoise Chenevotot, Jean-Michel Gélis

1. Gestion des exercices

Les points suivants présentent la gestion des exercices.

- idée générale présentée sur un exemple :



• **question :**

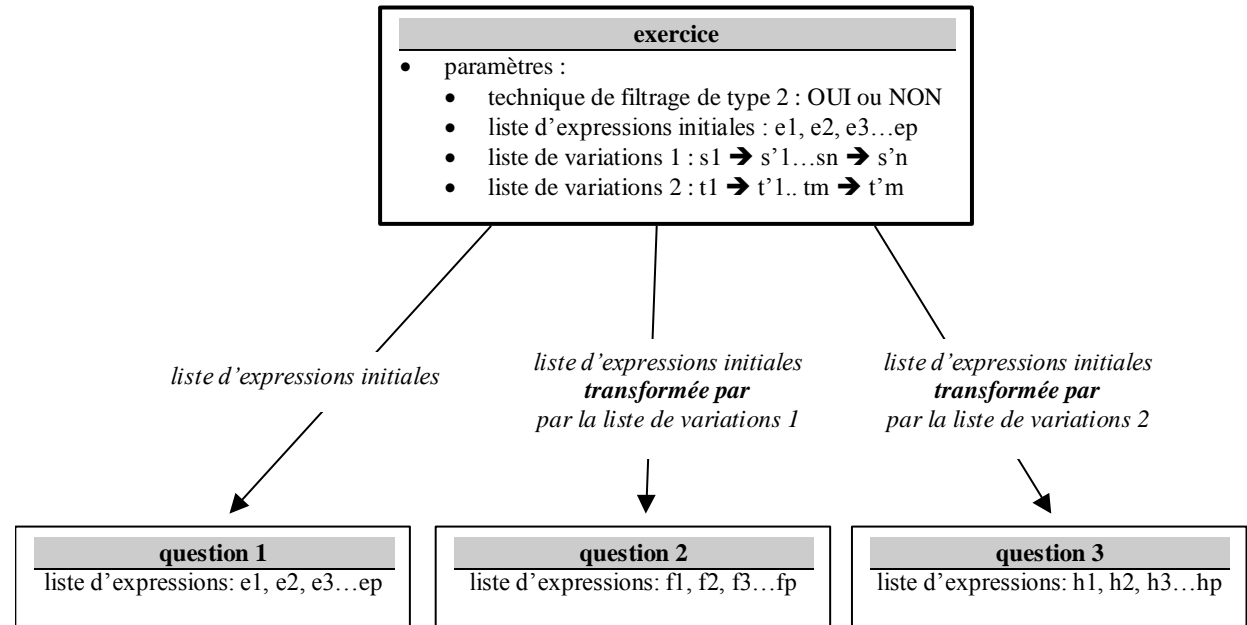
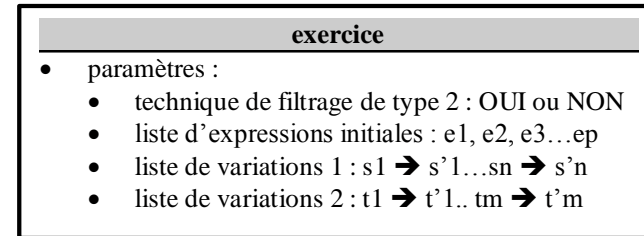
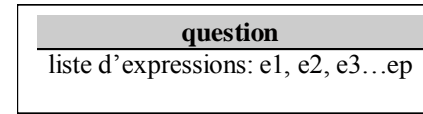
- elle est caractérisée par une liste d'expressions
- AILE détermine la liste des phrases en langage naturel associées
- le nombre p d'expressions est compris entre 3 et 5
- **interface enseignant :**
 - une question n'est pas accessible dans l'interface enseignant

• **exercice :**

- il est caractérisé par :
 - une liste d'expressions initiales
 - un ensemble de :
 - listes de variations qui remplacent des symboles par d'autres symboles
- remarques :
 - la liste d'expressions initiales comprend entre 3 et 5 expressions
 - les listes de variations comprennent au plus 4 variations

• **lien entre exercices et questions**

- un exercice produit 3 questions
 - la 1^{ère} : est définie par
 - la liste d'expressions initiales
 - la 2^{ème} : est définie par
 - la liste d'expressions initiales transformée par la liste de variations 1
 - la 3^{ème} : est définie par
 - la liste d'expressions initiales transformée par la liste de variations 2

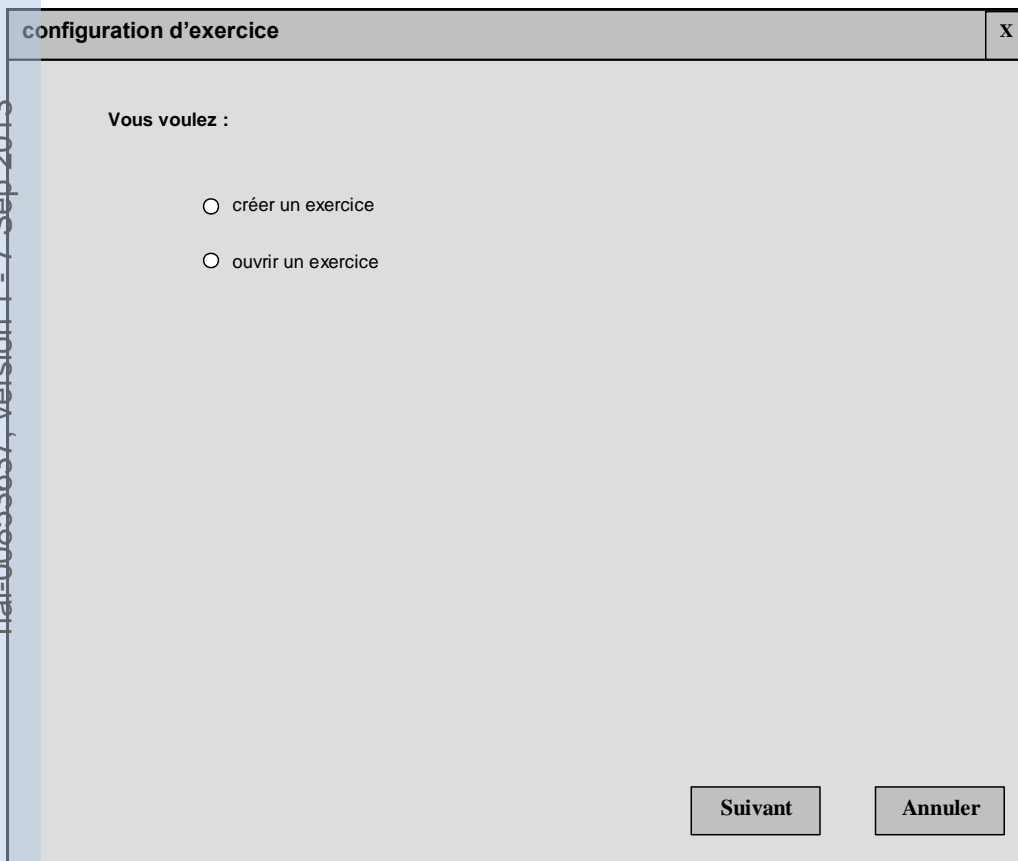


- **dispositions avancées**

- permettre un nombre variable de questions et ne pas imposer 3 questions systématiquement
 - voir avec l'interface proposée
- proposer un enchaînement des questions qui soit fonction de la réussite de l'élève :
 - pour une question donnée :
 - si l'élève réussit, il passe à la question suivante
 - si l'élève échoue une première fois :
 - AILE lui délivre le message :
 - *Certaines expressions et phrases ne correspondent pas. Il faut poursuivre les échanges. Bon courage.*
 - AILE lui propose la même question à résoudre
 - si l'élève échoue une seconde fois, AILE lui impose la consultation de l'aide
 - il choisit une expression
 - etc... (cf aide plus loin)
 - AILE passe à la question suivante

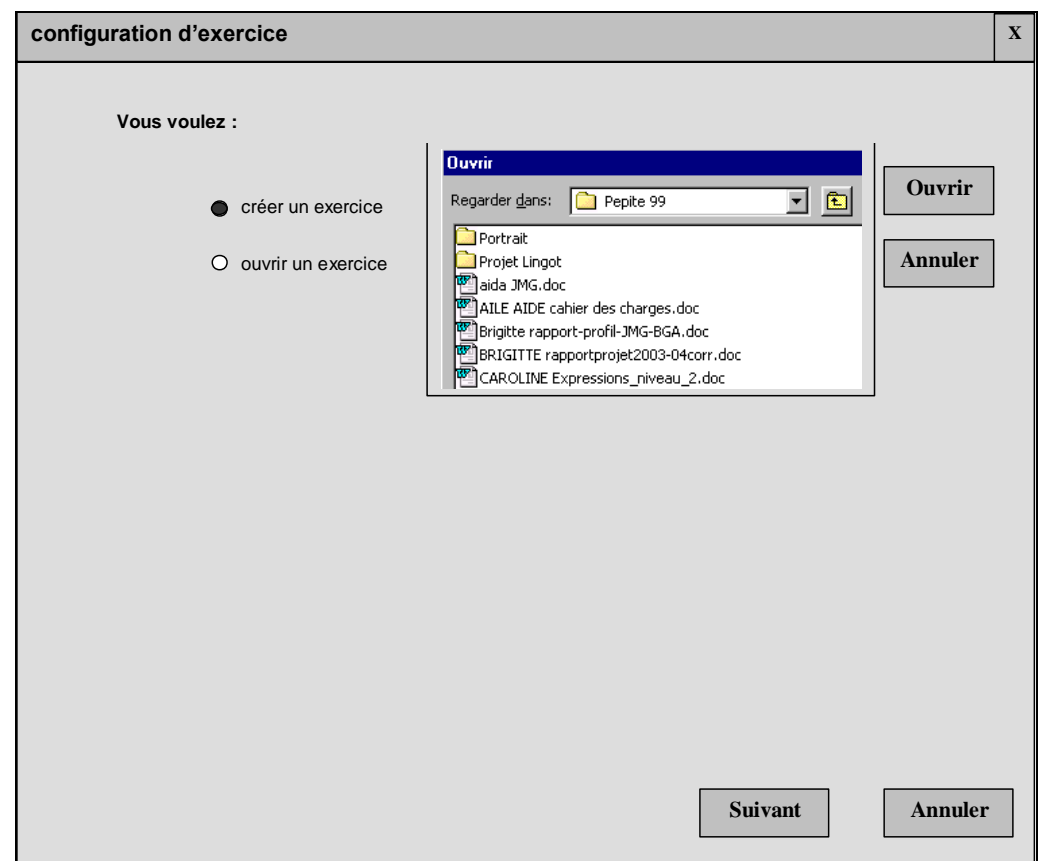
- **interface enseignant :**
 - un exercice est accessible dans l'interface enseignant
 - cette interface est accessible par le menu OPTION
 - choix : « configurer un exercice »

- **écran 1**



- **écran 1 bis**

- en cas de choix « ouvrir un exercice »



- écran 2

configuration d'exercice X

élimination d'expressions

éliminer les expressions simplifiables : $-(-a)$; $a+(-b)$; $\sqrt{a^2}$; $(\sqrt{a})^2$

liste d'expressions initiales

entrez les expressions complètement parenthésées
exemple : $\text{rac}((3*\text{carre}(a))+(7(b/c)))$

1

2

3

4

5

liste de variations 1

donner les symboles qui doivent être substitués
exemple : $+ \rightarrow *$
rac \rightarrow carré
a \rightarrow 2

1 \rightarrow

2 \rightarrow

3 \rightarrow

4 \rightarrow

liste de variations 2

donner les symboles qui doivent être substitués
exemple : $+ \rightarrow *$
rac \rightarrow carré
a \rightarrow 2

1 \rightarrow

2 \rightarrow

3 \rightarrow

4 \rightarrow

- écran 3

- sauvegarde

configuration d'exercice X

Enregistrer sous

Enregistrer dans:

.cleanup.tmp
 _istmp0.dir
 _istmp1.dir
 _istmp2.dir
 _istmp3.dir
 _istmp4.dir
 _istmp5.dir
 _vti_cnf

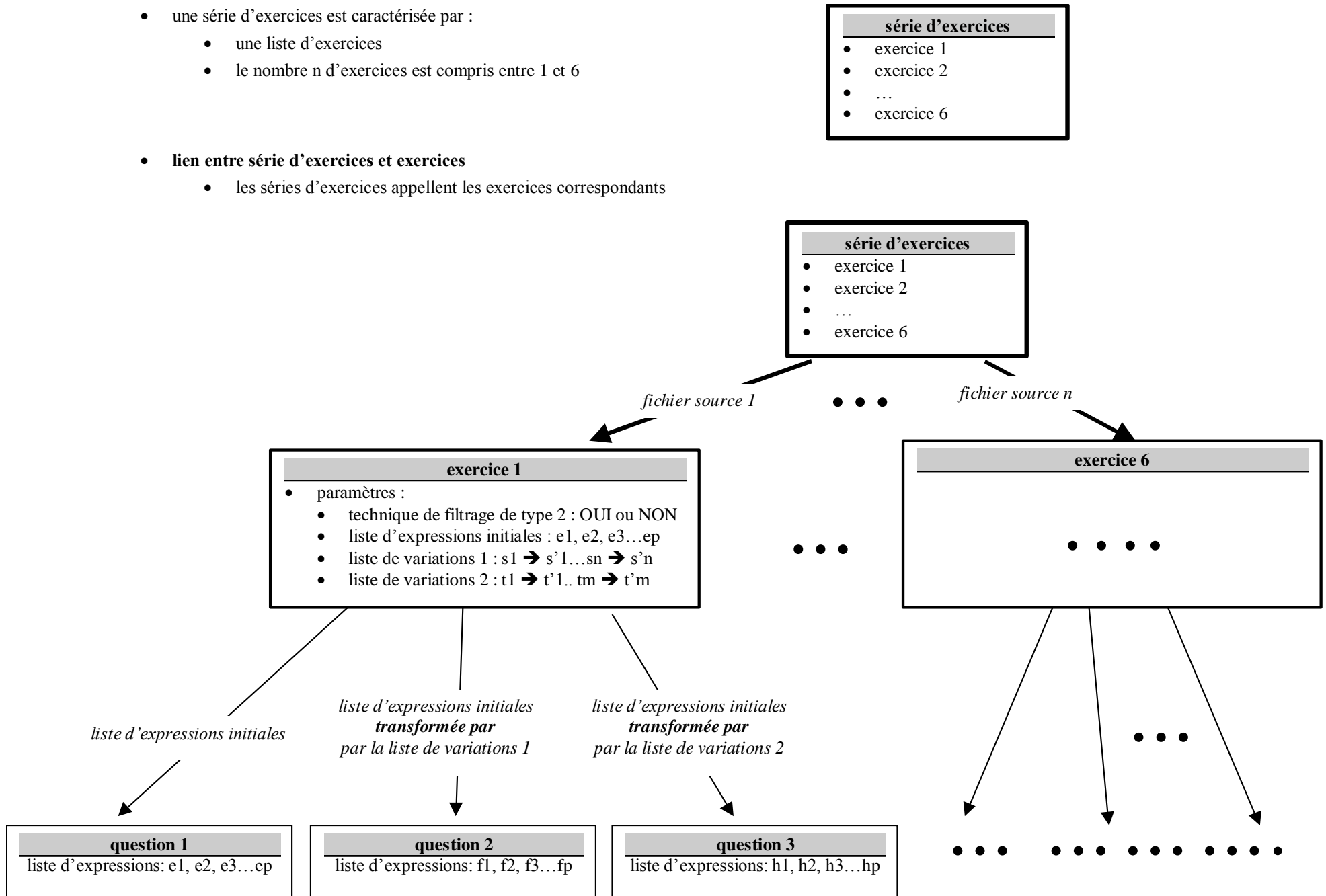
Nom de fichier:

• **série d'exercices :**

- une série d'exercices est caractérisée par :
 - une liste d'exercices
 - le nombre n d'exercices est compris entre 1 et 6

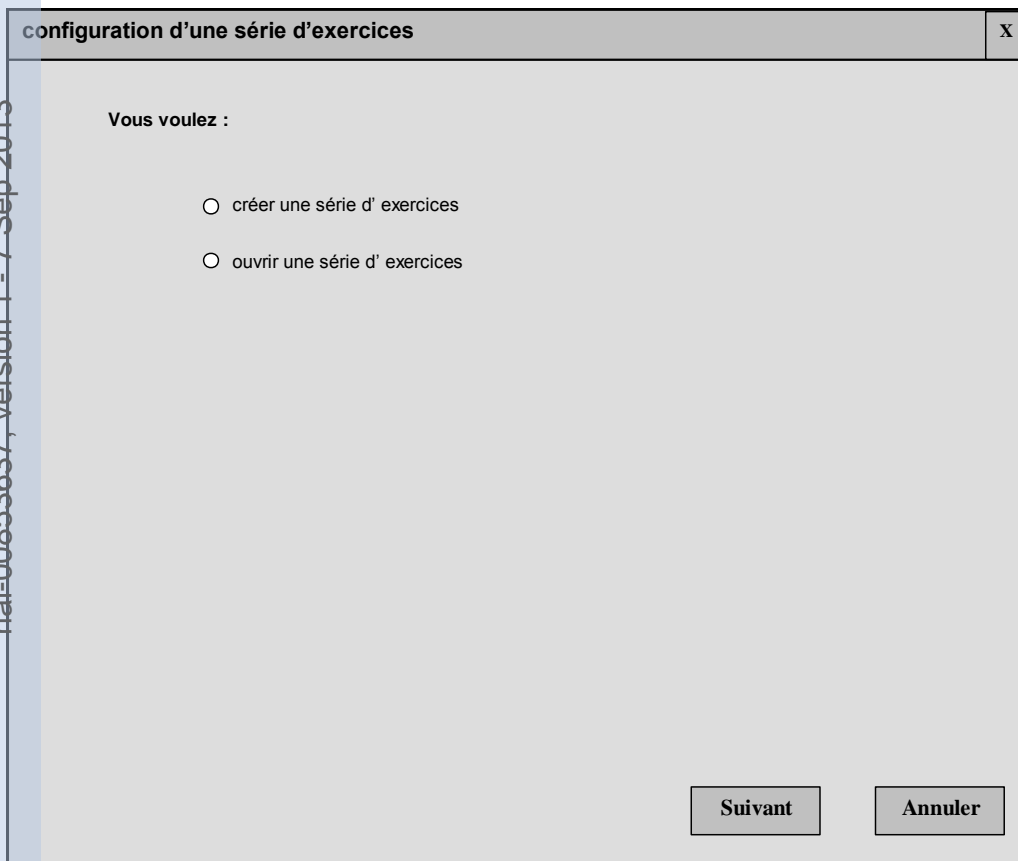
• **lien entre série d'exercices et exercices**

- les séries d'exercices appellent les exercices correspondants



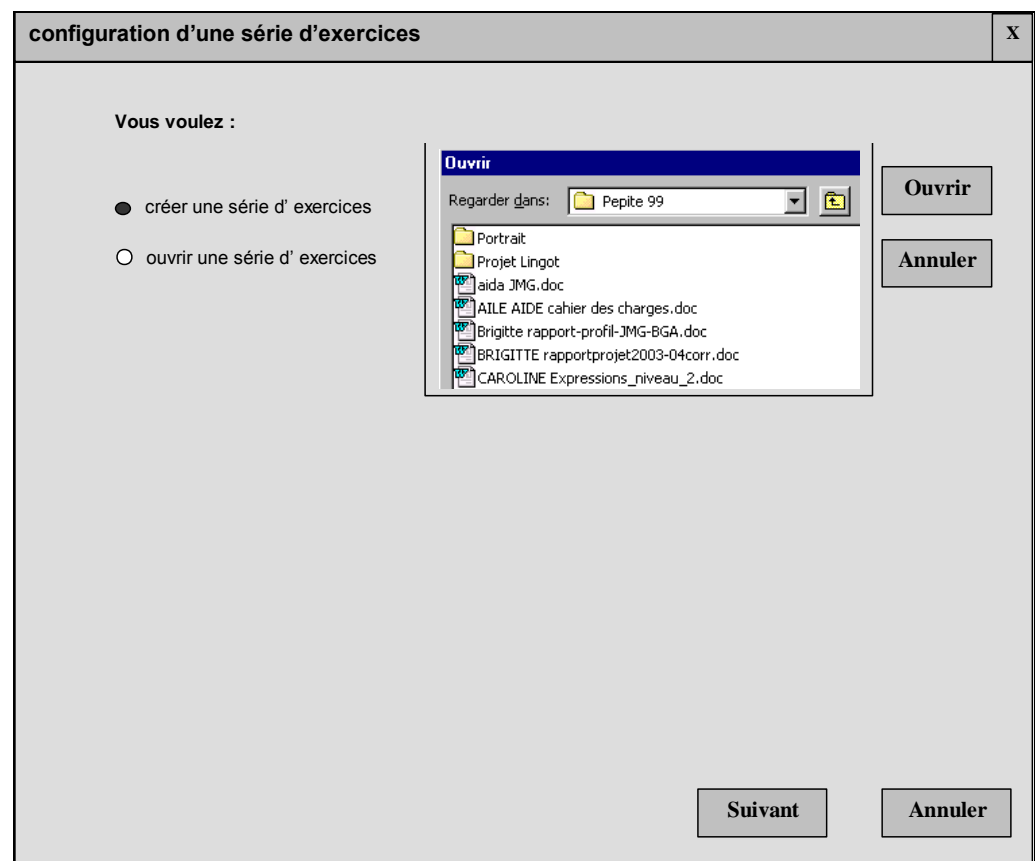
- **interface enseignant :**
 - une série d'exercices est accessible dans l'interface enseignant
 - cette interface est accessible par le menu OPTION
 - choix : « configurer une série d'exercices »

- **écran 1**



- **écran 1 bis**

- en cas de choix « ouvrir une série d'exercices »



- écran 2

configuration d'une série d'exercices X

Indiquez les différents exercices.
En vous plaçant dans les différents champs, vous aurez la possibilité de préciser les fichiers voulus.

1

2

3

4

5

6

Enregistrer Annuler

- écran 2 bis

- la sélection d'un champ réponse entraîne le déclenchement de la procédure d'ouverture de fichiers

configuration d'une série d'exercices X

Indiquez les différents exercices.
En vous plaçant dans les différents champs, vous aurez la possibilité de préciser les fichiers voulus.

1 exo_1

2

3

4

5

6

Ouvrir

Regarder dans: Pepite 99

Portrait

Projet Lingot

aida JMG.doc

AILE AIDE cahier des charges.doc

Brigitte rapport-profil-JMG-BGA.doc

BRIGITTE rapportprojet2003-04corr.doc

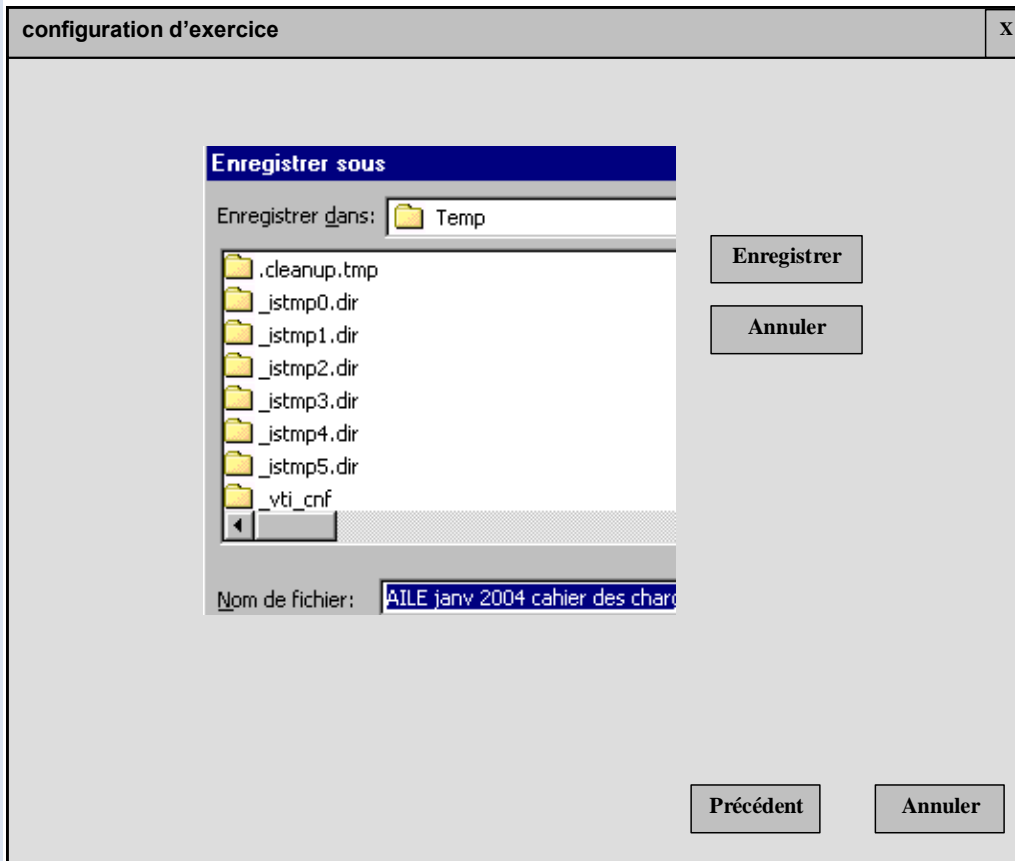
CAROLINE Expressions_niveau_2.doc

Ouvrir

Annuler

Enregistrer Annuler

- écran 3
 - sauvegarde



- **exécution d'une série d'exercices**

- l'exécution se réalise via les pages d'accueil
- **autre configuration**
 - définition d'un module élève et d'un module enseignant indépendants, activables séparément

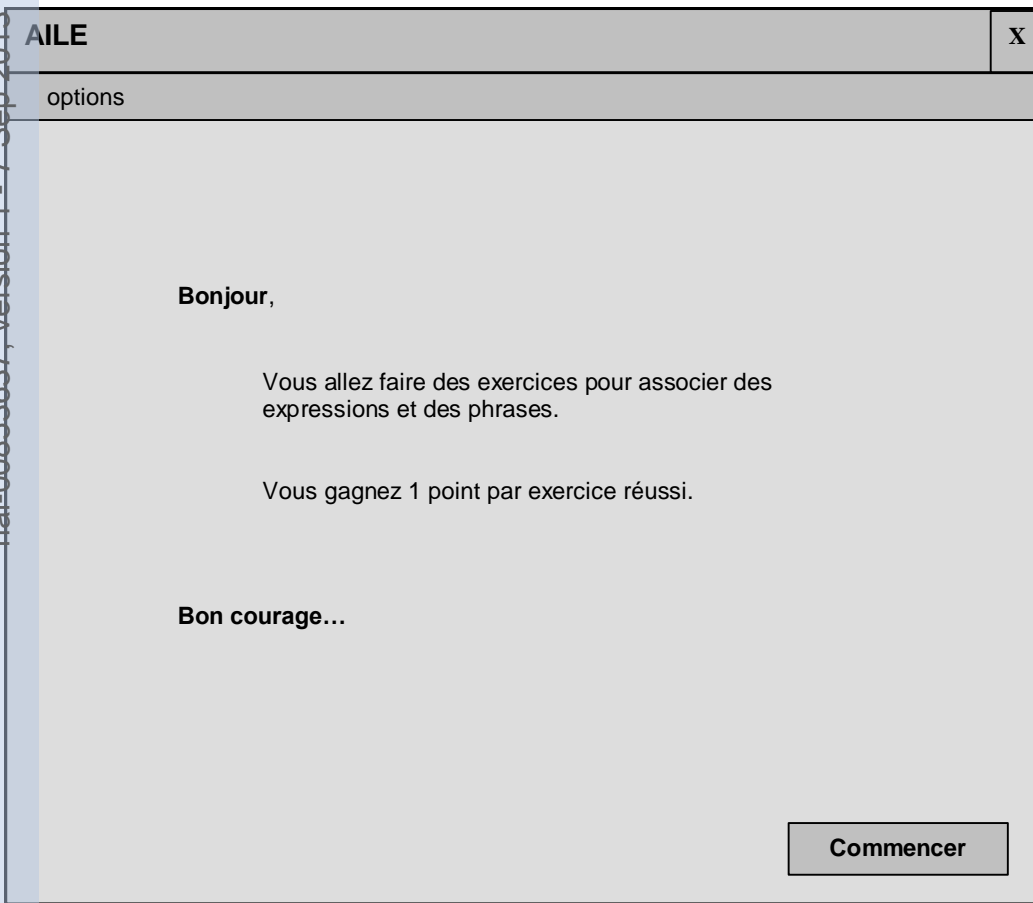
- **écran 1**

- sauvegarde

- **écran 1 bis**

- l'interface enseignant est accessible par le menu « option »

hal-00853637, version 1 - 7 Sep 2013



- écran 2

- coordonnées de l'élève

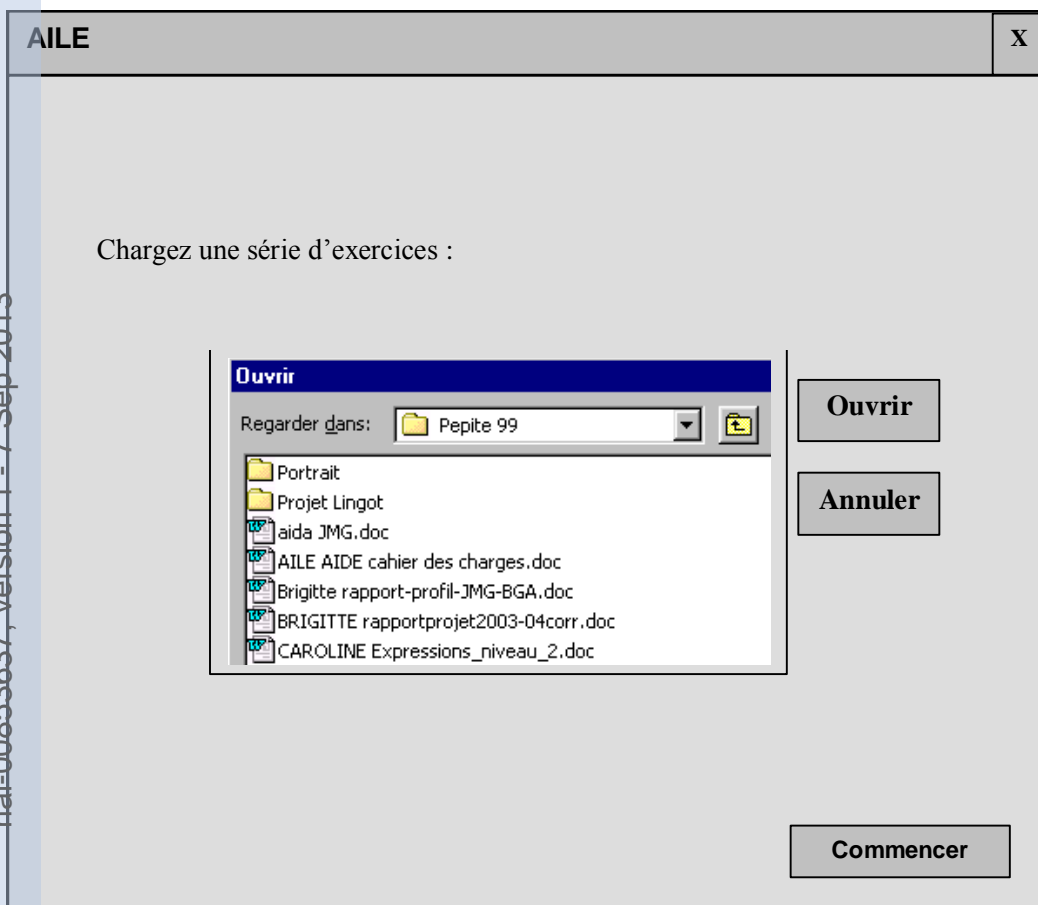
The screenshot shows a window titled 'AILE' with a close button 'X'. The form is divided into two sections: 'Vous' and 'Etablissement'.
In the 'Vous' section, there are three input fields: 'Nom :', 'Prénom :', and 'date de naissance :'. The 'Nom' and 'Prénom' fields have an asterisk (*) to their right, indicating they are mandatory.
In the 'Etablissement' section, there are three input fields: 'Classe :', 'Etablissement :', and 'Commune :'.
At the bottom right of the form, there is a button labeled 'Enregistrer'. Below the form, a legend indicates '* = champs obligatoires'.

- écran 2 bis

- sauvegarde : le dossier servira de dossier par défaut pour la trace des élèves

The screenshot shows the 'AILE' application window with a file save dialog box open. The dialog box is titled 'Enregistrer sous' and shows the current directory as 'Temp'. The file list includes folders like '.cleanup.tmp', '_istmp0.dir', '_istmp1.dir', '_istmp2.dir', '_istmp3.dir', '_istmp4.dir', '_istmp5.dir', and 'vti_cnf'. The 'Nom de fichier' field contains the text 'AILE janv 2004 cahier des char'. To the right of the dialog box, there are two buttons: 'Enregistrer' and 'Annuler'. At the bottom of the application window, there are two more buttons: 'Suivant' and 'Annuler'.

- écran 3
 - choix de la série d'exercices



2. Modifications du cahier des charges initial

- **Opérateur :**
 - ajout des opérateurs unaires « inverse », double et triple
 - **Interface enseignant :**
 - les accès aux fichiers sources d'exercices et séances se font par le menu
 - **Interface élève :**
 - l'interface souhaitée est à présent celle qui suit :
- **écran 1**
 - écran d'interaction

- **écran 1 bis**
 - on quitte par le menu

AILE X

fichier

Echange les phrases entre elles ou les expressions entre elles pour que les correspondances soient correctes.

EXPRESSIONS		PHRASES
<input type="text" value="(a+b)<sup>2</sup>"/>	correspond à	<input type="text" value="le carré du produit de a et de b"/>
<input type="text" value="(a*b)<sup>2</sup>"/>	correspond à	<input type="text" value="l'opposé de la somme de a et de b"/>
<input type="text" value="(a+2)<sup>2</sup>"/>	correspond à	<input type="text" value="le carré de la somme de a et de b"/>
<input type="text" value="-(a+b)"/>	correspond à	<input type="text" value="le carré de la somme de a et de 2"/>

SCORE : 7 sur 23

AILE X

fichier

Echange les phrases entre elles ou les expressions entre elles pour qu'elles correspondent

EXPRESSIONS		PHRASES
<input type="text" value="(a+b)<sup>2</sup>"/>	correspond à	<input type="text" value="le carré du produit de a et de b"/>
<input type="text" value="(a*b)<sup>2</sup>"/>	correspond à	<input type="text" value="l'opposé de la somme de a et de b"/>
<input type="text" value="(a+2)<sup>2</sup>"/>	correspond à	<input type="text" value="le carré de la somme de a et de b"/>
<input type="text" value="-(a+b)"/>	correspond à	<input type="text" value="le carré de la somme de a et de 2"/>

SCORE : 7 sur 23

ANNEXE B3 : PROJET LINGOT

Cahier des charges du prototype « CIME »

Compléter Interactivement une Mise en Équation

Brigitte Grugeon, Lalina Coulange

1. Présentation générale

1.1 Le projet LINGOT

L'objectif du projet LINGOT est de mettre à disposition des enseignants des environnements informatiques qui les aident dans des tâches complexes d'enseignement, telles que la gestion de l'hétérogénéité, la différenciation de l'enseignement et l'aide individualisée.

Dans le cadre de ce projet, il existe actuellement un prototype PEPITE implanté en JAVA, qui est orienté vers le diagnostic et aide les enseignants à établir un profil des compétences en algèbre de leurs élèves.

L'objectif à moyen terme est à présent de développer un environnement qui soit orienté vers l'apprentissage. Il s'agit de concevoir et de mettre en œuvre des situations d'apprentissage que l'on puisse paramétrer et générer automatiquement, en vue de définir des parcours pédagogiques différenciés, adaptés aux profils d'élèves en algèbre.

Dans un premier temps, cet environnement va comprendre deux ensembles de familles de situations d'interaction dont l'un d'eux conduit au prototype « BOUCHONS LES TROUS », objet du présent cahier des charges.

1.2 Le prototype « CIME »

Ce prototype s'appuie sur le travail développé à l'origine par Sophie René de Cotret (Université de Montréal, Québec) Il s'inspire d'un site internet développé par l'équipe montréalaise (GRICEA : <http://www.gricea.umontreal.ca>). Ce site met à disposition des enseignants et des élèves, des canevas de tâches en ligne, dont « Bouchons les trous ».

L'interface ci-dessous donne un exemple de tâche « Bouchons les trous », tel qu'il apparaît dans ce contexte :

Bouchons les trous Aide en ligne

PROBLÈME 2 (id: 219)

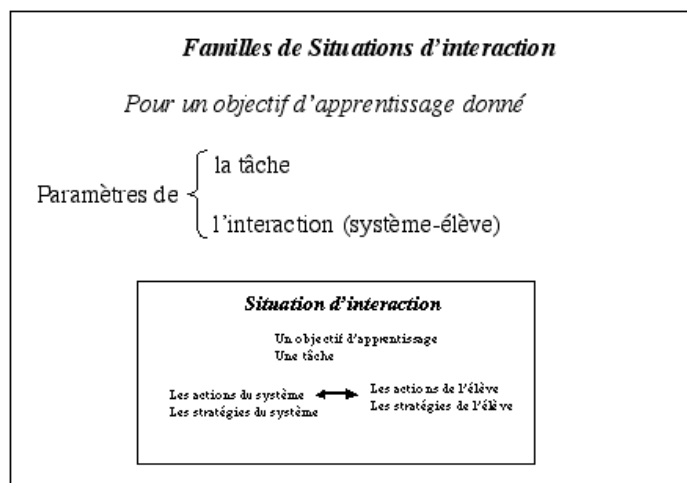
- 1 Lisez attentivement l'énoncé
- 2 Complétez-le en étudiant l'équation associée.
- 3 Lorsque vous aurez terminé **cliquez sur ce bouton**

Énoncé:
René a huit fois plus de billes que Line. Trouve le nombre de billes de René, sachant que le nombre total de billes est 72

Équation associée:
 x = 72

À travers CIME, il s'agit pour nous de générer automatiquement des familles de situations d'interaction associées à ce canevas « Bouchons les Trous ».

Le schéma qui suit illustre ce que nous entendons par famille de situations d'interactions.



Une famille de situations d'interactions englobe donc une tâche paramétrée (ou famille de tâches), et des interactions relatives à cette tâche, paramétrées également.

Une tâche CIME est définie de la manière suivante :

- Un problème du premier degré
- La représentation du problème sous forme d'un énoncé écrit en langage naturel
- La représentation du problème sous forme d'équation(s)
- un (ou deux) trou(s) dans la représentation écrite ou sous forme d'équation(s) du problème.

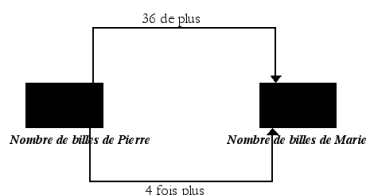
Une famille de tâches « CIME » sera définie pour une structure donnée de problèmes du premier degré.

Dans un premier temps et dans la suite de ce cahier des charges, nous ne retiendrons que les problèmes, dits de « **partage en deux parties inégales / rapport et différence** »

Si le temps le permet nous aborderons l'élaboration d'une autre famille de tâches relative aux problèmes de partage en deux parties inégales « somme et différence », voire « somme et rapport », non évoquées ici.

Exemple de problème de partage en deux parties inégales / rapport et différence :

Il y a 4 fois plus de billes dans le sac de Marie que dans le sac de Pierre. Sachant que Marie en a 36 de plus que Pierre, combien chacun a-t-il de billes ?



Une tâche CIME relative au problème ci-dessus pourrait être :

Il y a _____ de billes dans le sac de Marie que dans celui de Pierre. Marie en a _____ que Pierre, Combien Marie et Pierre ont-ils de billes ?

$$x = 4y$$

$$y = x - 36$$

Une situation d'interaction CIME relative à cette tâche pourrait être :

Énoncé

Il y a de billes dans le sac de Marie que dans celui de Pierre.
 Or Marie en a que Pierre.
 Combien chaque enfant a-t-il de billes ?

Équations

$$\begin{cases} x = 4y \\ y = x - 36 \end{cases}$$

Complète l'énoncé, en étudiant les équations

1	2	3	4	5
6	7	8	9	0

fois	moins
de	plus

Continuer

Fig. a Consigne initiale « Bouchons les trous »
 Le système met à disposition une palette de mots et de chiffres pour compléter l'énoncé

Énoncé

Il y a de billes dans le sac de Marie que dans celui de Pierre.
 Or Marie en a que Pierre.
 Combien chaque enfant a-t-il de billes ?

Équations

$$\begin{cases} x = 4y \\ y = x - 36 \end{cases}$$

x désigne le nombre de billes de Marie *y désigne le nombre de billes de Pierre*

▼
Marie
Pierre

▼
Marie
Pierre

Revenir à l'énoncé

Continuer

Fig. b Identification des inconnues
 Suite à une erreur de l'élève, le système lui demande d'identifier les inconnues désignées

Énoncé

Il y a de billes dans le sac de Marie que dans celui de Pierre.
 Or Marie en a que Pierre.
 Combien chaque enfant a-t-il de billes ?

Équations

$$\begin{cases} x = 4y \\ y = x - 36 \end{cases}$$

Avec :
x désigne le nombre de billes de Marie et y désigne le nombre de billes de Pierre

L'énoncé :
 Il y a **4 fois plus** de billes dans le sac de Marie que dans celui de Pierre. Or Marie en a **36 de moins** que Pierre. Combien chaque enfant a-t-il de billes ?

se ramène à : $\begin{cases} x = 4y \\ x = y - 36 \end{cases}$

Continuer

Fig. c Mise en contradiction de la réponse d'élève
 Le système renvoie les équations obtenues à partir de l'énoncé, tel qu'il a été complété par l'élève

Énoncé

Il y a de billes dans le sac de Marie que dans celui de Pierre.
 Or Marie en a que Pierre.
 Combien chaque enfant a-t-il de billes ?

Équations

$$\begin{cases} x = 4y \\ y = x - 36 \end{cases}$$

x désigne le nombre de billes de Marie et y désigne le nombre de billes de Pierre

Complète l'énoncé, en étudiant les équations

1	2	3	4	5
6	7	8	9	0

fois	moins
de	plus

Continuer

Fig. d Retour à l'énoncé « Bouchons les trous »
 Le système met à disposition une palette de mots et de chiffres pour compléter l'énoncé et les inconnues identifiées par l'élève

Résumons dès lors les principaux objectifs du prototype à développer :

OBJECTIFS DU PROTOTYPE CIME :

Le prototype doit pouvoir générer une famille de situations d'interaction basée sur une structure donnée de problèmes du premier degré. Ici on réduit l'étude dans le temps imparti aux problèmes dits de partage en deux parties inégales / rapport et différence

Le prototype doit pouvoir générer :

D'une part :

- toutes les tâches possibles associées à cette famille et les solutions associées.
- une description de ces tâches sous forme d'un n-uplet, qui nous permettra de choisir parmi toutes les tâches possibles, celles qui sont pertinentes à proposer à un élève d'un profil donné (choix fait par le logiciel à l'avenir ou à proposer au professeur).

D'autre part :

- Les interactions système/élèves possibles, et relatives à la famille de tâches considérées (ce qui demande dans le cas considéré ci-dessus, par exemple : mise à disposition d'un clavier d'expressions en langage naturel, un clavier numérique, interprétation de la réponse : fabrication d'une représentation sous forme d'équation du problème complété par l'élève, etc.)

1.3 Eléments techniques

Le prototype CIME sera réalisé en JAVA, qui est le langage retenu pour l'ensemble des réalisations informatiques du projet.

Sa conception doit être terminée pour le 11 décembre 2003, date à laquelle il fera l'objet d'une première présentation. Sa maquette provisoire pourrait, dans la mesure du possible, faire l'objet d'une première présentation le 1^{er} décembre, jour d'une réunion de travail du groupe LINGOT.

Le groupe qui s'est constitué autour du projet LINGOT comprend des didacticiens, des psychologues ergonomes et des informaticiens non spécialistes de JAVA. Devant les délais de réalisation et les compétences du groupe, il a été décidé d'externaliser la réalisation de ce prototype.

La réalisation du prototype fera l'objet d'un suivi de la part des référents du groupe pour ce prototype (Brigitte Grugeon et Lalina Coulange), afin de compléter, affiner ou modifier les spécifications de ce cahier des charges, selon les difficultés rencontrées et sa vitesse d'avancement.

Cyrille Lefranc qui a participé à la rédaction de ce cahier des charges, sera le concepteur de ce prototype.

2. Spécifications techniques de CIME / « rapport et différence »

Caractérisons les éléments ou paramètres liés à la génération et à la description de la famille de tâches « rapport et différence »

2.1 un problème de partage en deux parties différentes « rapport/différence » : un couple d'entiers (R ; D)

Un problème donné « rapport et différence » sera décrit / généré par un couple d'entier (R ; D).

Dans l'exemple cité plus haut : $R = 4$ et $D = 36$.

R et D respecteront toujours les contraintes suivantes :

- R et D sont des entiers supérieurs strictement à 1
- $(R - 1)$ divise D ou D multiple de $(R-1)$

À partir d'un R donné (par exemple 4), on peut donc générer des D possibles : 6, 9, 12, etc.

Selon le contexte concret évoqué dans la représentation écrite du problème (R ; D), R et D devront peut-être appartenir à des intervalles donnés (à associer au paramètre 'contexte').

Par exemple, dans le contexte « billes » évoqué ci-dessus, pour que le problème posé reste vraisemblable, R et D peuvent difficilement dépasser 100.

Les paramètres associés à la structure de problème sont donc :

- **Le rapport R**
- **L'entier k tel que D soit un multiple de $(R-1)$ avec $D = k(R-1)$.**

2.2 Représentation du problème (R ; D) sous forme d'un énoncé écrit en langage naturel

Le contexte concret évoqué

On définit deux classes de contextes concrets : un dit de collection (qui revient à la situation « billes » avec deux sujets qui possèdent des objets), et un dit de mesure (qui revient à un contexte d'un sujet ou d'un objet qui « pèse », mesure »).

À chacune de ces classes, on associera une structure-type d'énoncé écrit décrivant les relations Rapport et Différence.

Contextes collection	Contexte mesure
<p><i>Paramètres associés à la représentation écrite :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Deux sujets (personnages, nom) : SX et SY - un (objet, nombre max d'objets) (billes, 50), (bonbons, 50) (pièces, 100) : O - Contenant associé à l'objet (sachet, sac, tirelire) : C - Opérateur – Rapport : OR (OR+ = « fois plus » et OR- = « fois moins ») - Opérateur- Différence : OD (OD+ = « de plus » et OD- = « de moins »). - Opérande Rapport : R - Opérande Différence : D <p>(R ; D) appartiennent à des intervalles donnés</p> <p><i>Phrase type Rapport dans un contexte collection :</i> <Sujet X> a <R> <OR+> de <O> que <Sujet Y>. ou Il y a <R> <OR+> de <O> dans <C> de <Sujet X> que dans C de <Sujet Y>.</p> <p><i>Phrase type différence dans un contexte collection :¹</i> <Sujet X> en a <D> <OD+> que <Sujet Y> ou Il y a <D> <OD+> de <O> dans <C> de <Sujet X> que dans C de <Sujet Y>.</p> <p><i>Question type dans un contexte collection :</i> Combien <Sujet X> et <Sujet Y> ont-ils de <O> ?</p>	<p><i>Paramètres associés à la représentation écrite :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Deux sujets (personnages, nom ou objets) : SX et SY de même il faut associer des masses, mesures maximales selon les objets ou sujets considérés (poids de sujets : 70 par exemple) - un verbe-mesure (pèse, mesure, etc.) : V et V/pluriel - Une unité de mesure (kg, g, cm, m, etc.) : U - Opérateur – Rapport : OR (OR+ = « fois plus » et OR- = « fois moins ») - Opérateur- Différence : OD (OD+ = « de plus » et OD- = « de moins »). - Opérande Rapport : R - Opérande Différence : D <p>(R ; D) appartiennent à des intervalles donnés Ils resteront toujours entiers.</p> <p><i>Phrase type Rapport dans un contexte mesure :</i> <Sujet X> <V> <R> <U> <OR+> que <Sujet Y>.</p> <p><i>Phrase type différence dans un contexte mesure :</i> <Sujet X> <V> <D> <U> <OD+> que <Sujet Y></p> <p><i>Question type dans un contexte collection :</i> Combien <V/pluriel> <Sujet X> et <Sujet Y> ?</p>

La formulation en langage naturel Congruente ou non Congruente de (RD) dans les contextes « collection » :

<Sujet X/Y> a ... est une **formulation congruente (C)** et Il y a ... est une **formulation non congruente (NC)**

FLN (R) = C ou NC

FLN (D) = C ou NC

La formulation Congruente ou non Congruente de (RD) dans les contextes « collection » est un paramètre lié à la représentation sous forme d'énoncé écrit.

La formulation en langage naturel inversée ou non inversée de (R ; D) :

Contextes collection	Contexte mesure
<p><i>Phrases type Rapport Non Inversée :</i> <Sujet X> a <R> <OR+> de <O> que <Sujet Y>. ou Il y a <R> <OR+> de <O> dans <C> de <Sujet X> que dans C de <Sujet Y>.</p>	<p><i>Phrase type Rapport Non Inversée :</i> <Sujet X> <V> <R> <U> <OR+> que <Sujet Y>.</p> <p><i>Phrase type Rapport Inversée :</i> <Sujet Y> <V> <R> <U> <OR-> que <Sujet X>.</p>

¹ La phrase type viendra dans ce cas toujours après la phrase type rapport (à moins d'établir une grammaire plus évoluée que celle envisagée).

<p><i>Phrases type Rapport Inversée :</i> <Sujet Y> a <R> <OR-> de <O> que <Sujet X>. ou Il y a <R> <OR-> de <O> dans <C> de <Sujet Y> que dans C de <Sujet X>.</p> <p><i>Phrase type différence Non Inversée :</i> <Sujet X> en a <D> <OD+> que <Sujet Y> ou Il y a <D> <OD+> de <O> dans <C> de <Sujet X> que dans C de <Sujet Y>.</p> <p><i>Phrase type différence Inversée :</i> <Sujet Y> en a <D> <OD-> que <Sujet X> ou Il y a <D> <OD-> de <O> dans <C> de <Sujet Y> que dans C de <Sujet X>.</p>	<p><i>Phrase type Différence Non Inversée :</i> <Sujet X> <V> <D> <U> <OD+> que <Sujet Y></p> <p><i>Phrase type Différence Inversée :</i> <Sujet Y> <V> <D> <U> <OD-> que <Sujet X></p>
--	---

FLN (R) = I ou NI

FLN (D) = I ou NI

2.3 Représentation du problème (R ; D) sous forme d'équations

La formulation algébrique inversée ou non inversée de (R ; D) :

Formulation algébrique du rapport R :

- Non inversée : $x = \langle R \rangle y$

- Inversée : $y = \langle 1/R \rangle x$

- Opérée : $x/y = \langle R \rangle$

Formulation algébrique de la différence D :

- Non inversée : $x = y \langle + D \rangle$

- Inversée : $y = x \langle - D \rangle$

- Opérée : $x - y = \langle D \rangle$

FA (R) = NI, I, OP

FA (D) = NI, I, OP

2.4 Trous à compléter

Le (ou les) trou(s) dans la représentation écrite en langage naturel ou dans la représentation algébrique

Trou(s) dans la représentation écrite en langage naturel (R ; D) TFLN	Trou(s) dans la représentation algébrique (R ; D) TFA
<i>1 (ou 2) trou(s)</i>	
2 trous : <R> <OR+ou-> et <D> <OD+ou->	0 trou
0 trou	R ou (1/R) et + D ou - D
1 trou : <R> <OR+ou->	0 trou
1 trou : <D> <OD+ou->	0 trou
0 trou	1 trou : R ou (1/R)
0 trou	1 trou : + D ou - D

T = 2 TFLN (2 trous : <R> <OR+ou-> et <D> <OD+ou->)
ou 2TFA (2 trous : R ou (1/R) et + D ou - D)
T = 1 TFLN (1 trou : <R> <OR+ou-> ou 1 trou : <D> <OD+ou->)
et 1 TFA (1 trou : R ou (1/R) ou 1 trou : + D ou - D)

Claviers en langage naturel à associer en vue d'une interaction

- Associé à T = 2 TFLN

Fois plus	Fois moins
De plus	De moins

T = 1 TFLN / rapport

Fois plus	Fois moins
-----------	------------

T = 1 TFLN / différence

De plus	De moins
---------	----------

- Associé à T = 2 TFA /

1/	×
+	-

T = 1 TFA / rapport

1/	×
----	---

T = 1 TFA /différence

+	-
---	---

Et dans tous les cas un clavier numérique :

0	1	2	3	4
5	6	7	8	9

2.4 (R ; D) et son dual (1/R ; -D)

Le système doit pouvoir évaluer les réponses données par l'élève

Quand il y a deux trous à compléter dans une tâche CIME (T = 2FLN ou T = 2FA), il est possible et acceptable, que l'élève complète en considérant non pas le (R ; D) qui a permis au système de générer l'énoncé mais son dual (1/R ; D).

- Si au cours de l'interaction, le système ou l'élève n'a pas fixé au préalable ce que désignent les inconnues x et y, il faut considérer ces réponses 'duales' comme exactes.

Par exemple au problème cité au début du cahier des charges :

Une tâche CIME relative au problème ci-dessus pourrait être :

Il y a _____ de billes dans le sac de Marie que dans celui de Pierre. Marie en a _____ que Pierre.

Combien Marie et Pierre ont-ils de billes ?

$$x = 4y$$

$$y = x - 36$$

On doit pouvoir envisager la réponse (4 fois plus ; 36 de moins) ou (4 fois moins, 36 de plus)

- Si au cours de l'interaction, le système ou l'élève a fixé au préalable ce que désignent les inconnues x et y , la solution devenue inacceptable doit être exclue par le système.

2.5. En bref sur la génération des tâches

En reprenant la définition introduite p2 et en intégrant la notion de paramètre définie dans le paragraphe 2, nous précisons la notion de tâche comme suit :

Une tâche, pour une structure de problème donné, est définie par

- ◇ Un problème du premier degré (ici $(R ; D)$),
- ◇ Une représentation du problème sous forme d'un énoncé écrit en langage naturel
- ◇ Une représentation du problème sous forme d'équation(s)
- ◇ Le nombre de trous (un ou deux) et sa place dans une des représentations du problème.

L'algorithme de génération de tâches, pour une structure de problème donné, est définie par

- Détermination de problème du premier degré (ici type $(R ; D)$) obtenu à partir de R et du contexte par variation,
- Détermination de représentations du problème sous forme d'un énoncé écrit en langage naturel, obtenues à partir des paramètres liés à l'énoncé par variation,
- Détermination de représentations du problème sous forme d'équation(s) obtenues à partir des paramètres liés aux équations par variation,
- Détermination de trou(s) et d'association représentation en langage naturel ou sous forme d'équation(s) avec ces trous,
- Détermination d'outils éventuellement mis à disposition de l'élève (clavier numérique, clavier d'expressions algébriques, d'expressions en langage naturel)

3. Mise en scène des tâches

Nous reprenons l'interface du logiciel CIME, présentée plus haut.

Pour définir complètement le prototype CIME qui s'appuie sur le modèle de famille de situations d'interaction, nous présentons maintenant les interactions système / élèves, c'est-à-dire les actions de l'élève et du système (celles de l'élève dépendent des outils mis à disposition à l'interface).

3.1.1 Les boutons de l'interface

- Un bouton « d'aide » renvoyant à un exemple de traitement d'une tâche de CIME : compléter les trous dans l'énoncé, ou compléter les trous dans les équations, à choisir selon la valeur de TFLN/TFA.
- Un bouton « continuer » pour soit tester la réponse, soit avancer dans l'interaction « système-élève ».
- Un bouton « retour », pour revenir à la tâche proposer, ou reculer dans l'interaction « système-élève ».

3.1.2 Les outils à disposition de l'élève

Les outils proposés vont faire évoluer l'interface présentée page 2.

A partir des 4 écrans de l'interface présentés, nous définissons les outils mis à disposition de l'élève, outils qui lui permettront d'organiser ses actions et stratégies :

Des outils de résolution

- un clavier d'expressions en langage naturel liées à la structure du problème (fois, moins, de, plus), ou un clavier correspondant d'opérateurs algébriques (+, -, etc.)
- un clavier numérique.

Selon le cas (profil de l'élève), on doit pouvoir ou non choisir de mettre ces outils à la disposition de l'élève. Mais dans le cas où le système doit interpréter et contrôler sa réponse, la mise à disposition des outils est nécessaire.

- une liste déroulante permettant d'identifier les inconnues du problème posé (x comme nombre de billes de Marie, et y...)

Si l'élève utilise cet outil (qui peut être mis à disposition soit après une première erreur, soit dès le début), le système doit mémoriser le choix d'inconnues effectué pour éliminer les solutions devenues inacceptables associées soit à (R ; D), soit à son dual (1/R ; -D)

3.1.3 Les actions et stratégies du système.

Le système gèrera les interactions en fonction du profil de l'élève, et d'une structure donnée de problèmes du premier degré.

Deux principaux cas sont à distinguer :

- soit le système n'offre aucune rétroaction.

- soit le système peut

- mettre à disposition de l'élève des outils de résolution (cf. outils ci-dessus)

- analyse la réponse d'élève (correcte ou incorrecte) et retourne sa valeur à l'élève.

Dans ce cas, suite à une interprétation « fausse » de la réponse d'un élève, il peut relancer une interaction : faire identifier les inconnues et afficher la représentation en langage naturel ou en langage algébrique correspondant à sa réponse (exemple développé plus haut).

Les différentes représentations des expressions

- **objectif général :**
 - proposer des tâches liées aux expressions :

Représentation d'une expression

- représentations destinées à l'élève

appellation	exemple
<ul style="list-style-type: none"> • écriture algébrique bidimensionnelle 	<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{1}{a^2 + b}$
<ul style="list-style-type: none"> • langage naturel 	<ul style="list-style-type: none"> • l'inverse de la somme du carré de a et de b
<ul style="list-style-type: none"> • processus en langage naturel 	<ul style="list-style-type: none"> • prendre le carré de a • ajouter b • prendre l'inverse
<ul style="list-style-type: none"> • processus illustré par du numérique 	<ul style="list-style-type: none"> • on choisit a=2, b=10 → on produit : <ul style="list-style-type: none"> • 4 • 14 • $\frac{1}{14}$
<ul style="list-style-type: none"> • processus sous forme symbolique 	

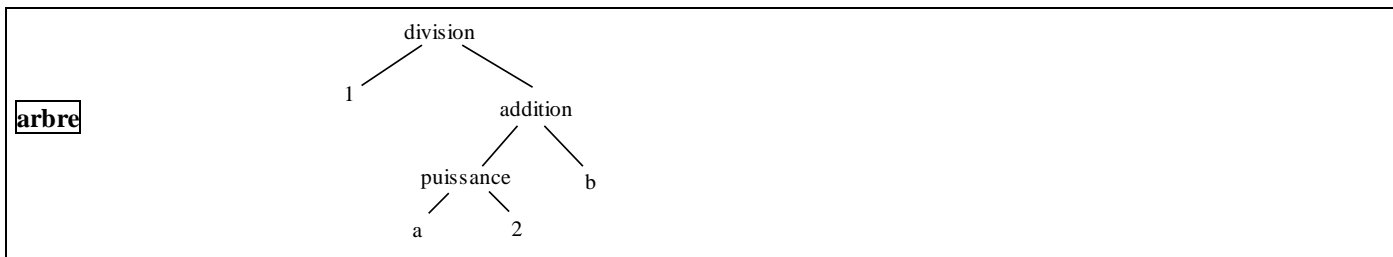
- **représentations « contextuelles »** (ou interprétations)
 - elles sont exprimées en langage naturel
 - elle font référence à un contexte donné

appellation	exemple
• « arithmétique »	<ul style="list-style-type: none"> • la différence du carré de 2 nombres impairs consécutifs • la somme d'un nombre supérieur à 4 et d'un nombre multiple de 7
• « géométrique »	<ul style="list-style-type: none"> • l'aire d'un rectangle de dimension $a+2$ et $b+7$ • le côté d'un carré d'aire $17a^2$

- **représentations non destinées à l'élève**

appellation	exemple	commentaires
• écriture linéaire	• $1/(a^2+b)$	<ul style="list-style-type: none"> • souhaitable ?
• arbre	<pre> graph TD division --> 1 division --> addition addition --> puissance addition --> b puissance --> a puissance --> 2 </pre>	<ul style="list-style-type: none"> • cette représentation est utile pour spécifier des contraintes pour une mise en œuvre informatique

Quelques éléments sur les représentations

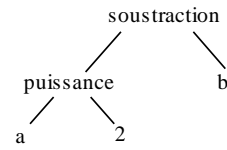


<ul style="list-style-type: none"> • intérêt 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>structuration du travail cognitif</u> spécifications des tâches qualification d'un élève paramétrages des profils... • <u>structure informatique « référente »</u> sous-jacente à toute implantation aux autres représentations
<ul style="list-style-type: none"> • remarque 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>question des opérateurs utilisés</u> on peut choisir un ensemble minimal pas d'opérateur <i>inverse</i> (exprimé avec <i>division</i>) ni <i>carré</i> (exprimé avec la <i>puissance</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • arité 	<ul style="list-style-type: none"> • division, puissance <i>opérateurs binaires</i> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>division</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>puissance</p> </div> </div> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • addition (multiplication) <p style="text-align: center;">$a^2 + b + 7$</p> <p><u>opérateur binaire</u></p> <p><i>problème : plusieurs possibilités</i></p> <p><i>nécessité de passer d'une possibilité à l'autre</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <p><u>opérateur n-aire</u></p> <p><i>proposition</i></p> <div style="text-align: center;"> </div>

- soustraction et opposé

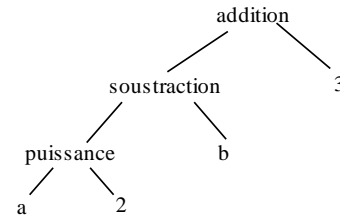
possibilité 1 : existence de la soustraction

$$a^2 - b$$



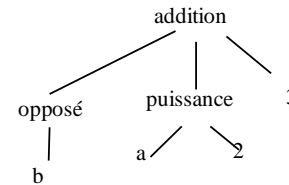
$$a^2 - b + 3$$

*problème : on modélise
plutôt $(a^2 - b) + 3$*



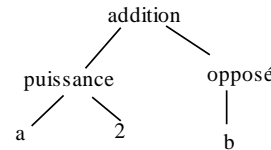
$$-b + a^2 + 3$$

*problème : différence
de structure avec
l'expression précédente*

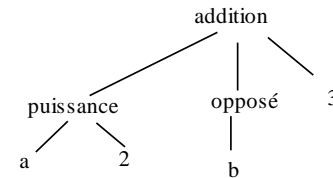


possibilité 2 : non-définition de la soustraction

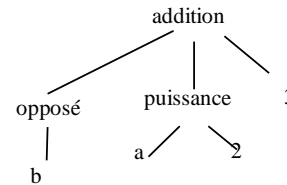
$$a^2 - b$$



$$a^2 - b + 3$$



$$-b + a^2 + 3$$



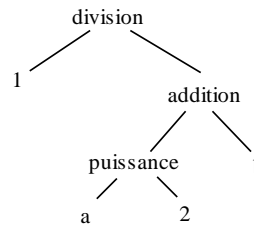
proposition :

ne pas considérer la soustraction au niveau des arbres
elle peut néanmoins faire partie de l'interaction avec l'élève

- **domaine**
 - on peut représenter toute expression sous forme d'arbre quelle que soit sa complexité
- « **complexité** »
 - nombre de :
 - niveaux (hauteur de l'arbre)
 - opérateurs
 - variables

écriture algébrique bidimensionnelle

$$\frac{1}{a^2 + b}$$

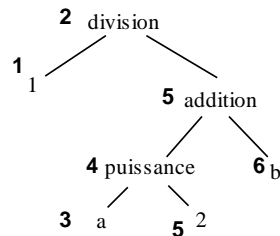


- **énonciation**
 - l'énonciation utilise d'autres mots que les opérateurs
 - *1 sur a exposant 2 plus b*
 - des ambiguïtés levées par des « blancs »
 - *1 sur a <blanc> plus b* → $\frac{1}{a} + b$
 - *1 sur <blanc> a plus b* → $\frac{1}{a + b}$

- **sens de parcours,**
lecture et écriture
 - en lien à l'arbre de référence
 - **parcours ascendant**
 - parcours infixe GRD (gauche, racine, droite)
opérande 1, opérateur, opérande 2...
- *1 sur a exposant 2 plus b*

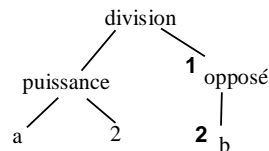
on commence donc par les feuilles à gauche, on remonte jusqu'au premier opérateur, on explore ses autres

opérandes...

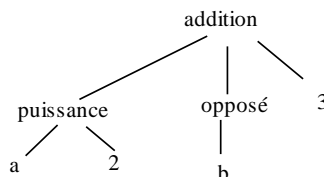


- pour les opérateurs unaires
- pour l'opposé :
parcours préfixe racine d'abord
opérateur, opérande
- idem pour sinus...

• $\frac{a^2}{-b} \rightarrow a \text{ exposant } 2 \text{ sur moins } b$



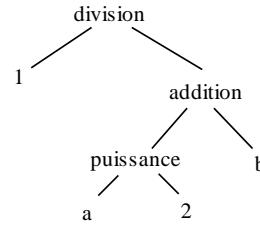
- addition et opposé :
l'opérateur plus est sous-entendu
- $a^2 - b + 3 \rightarrow a \text{ exposant } 2 \text{ moins } b \text{ plus } 3$



- **domaine**
- pas de limitation
 - on peut écrire toute expression même complexe

langage naturel

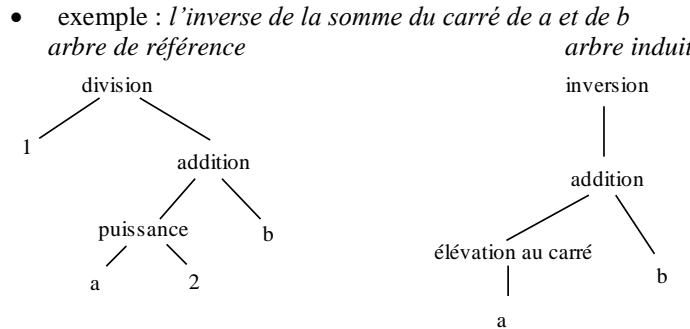
l'inverse de la somme du carré de a et de b



- **vocabulaire**
 - les vocables sont liés aux résultats, non aux opérateurs
 - exemples : *somme, quotient* utilisé et non *addition, division,*
 - on est au niveau des images, pas des fonctions
 - particularisation de certains contextes
 - *exemples :*

<i>inverse</i>	utilisé et non	<i>le quotient de 1 par...</i>
<i>carré de a</i>	utilisé et non	<i>la puissance de a à l'exposant 2...</i>
<i>triple de a</i>	utilisé et non	<i>le produit de 3 par a</i>
<i>différence</i>	utilisé et non	<i>la somme de... et de l'opposé de...</i>
 - il s'agit d'un premier niveau d'interprétation de la structure syntaxique
 - cette particularisation peut avoir lieu dans d'autres contextes

- **lien avec l'arbre**
 - la particularisation précédente a des incidences sur la structure de l'arbre
 - l'arbre induit par la représentation en langage naturel peut être différent de l'arbre de référence



- conjecture : les arbres induits sont « simplifiés » par rapport aux arbres de référence
 - des opérateurs binaires sont simplifiés en opérateurs unaires
 - conséquences sur le plan de la mise en œuvre informatique

• **sens de parcours**

• **parcours descendant**

- parcours préfixe RGD (racine, gauche, droite)
opérateur, opérande 1, opérande 2...

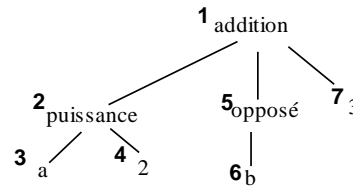
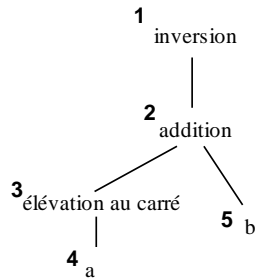
- exemples :

à partir de l'arbre induit

à partir de l'arbre de référence

l'inverse de la somme du carré de a et de b

la somme de la puissance de a et de l'opposé de b et de 3

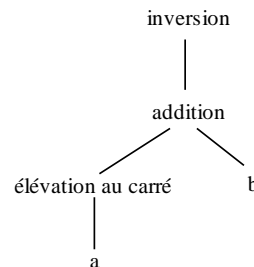


• **domaine**

- toutes les expressions ne sont pas exploitables sous cette représentation
- limitation liée à la lisibilité de la phrase
 - exemple : *la somme du quotient de la somme de l'inverse de a et de la somme de l'opposé de l'inverse de la somme de b et de c*
- la phrase est difficile à lire quand il y a :
 - trop d'opérateurs
 - trop d'opérandes « complexes » (exemple : somme de 4 termes « complexes »)

processus en langage naturel

- prendre le carré de a
- ajouter b
- prendre l'inverse



• **sens de parcours**

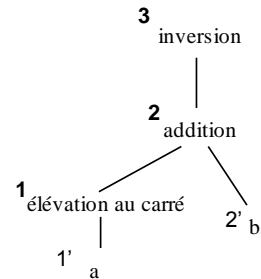
• **parcours ascendant**

- parcours infixe GRD (gauche, racine, droite)
opérande 1, opérateur, opérande 2...

- exemples :

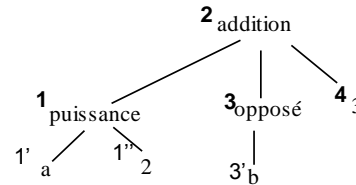
à partir de l'arbre induit

- prendre le carré de a
- ajouter b
- prendre l'inverse



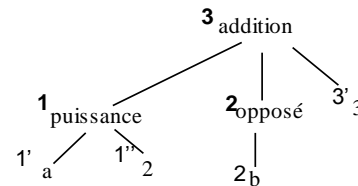
à partir de l'arbre de référence

- prendre la puissance de a à l'exposant 2
- ajouter l'opposé de b
- ajouter encore 3



- OU parcours postfixe GDR (gauche, droite, racine)
opérande 1, opérande 2, opérateur...
- exemples : à partir de l'arbre de référence

- prendre la puissance de a à l'exposant 2
- prendre l'opposé de b
- ajouter les 2 résultats à 3



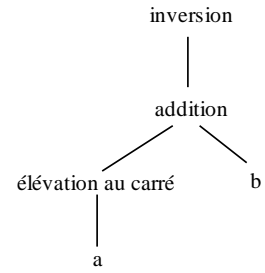
- les feuilles (variables ou nombres) ne requièrent généralement pas un pas de calcul

- **domaine**
 - cette représentation n'est pas toujours exploitable
 - en cas d'expression plus complexe, il faudrait utiliser des variables auxiliaires
 - exemple :
 - prendre la somme de a et de b élevé au carré
 - l'appeler résultat_1
 - prendre le quotient de l'opposé de b ajouté à b
 - l'appeler résultat_2
 - ajouter résultat_1 et résultat_2 avec 7

processus illustré par du numérique

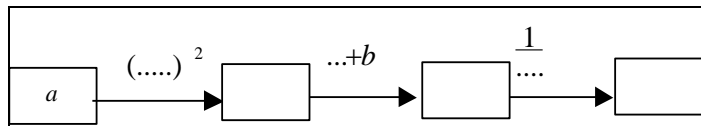
- on choisit a=2, b=10 → on produit :
- 4
- 14
- $\frac{1}{14}$

$$\frac{1}{a^2 + b}$$

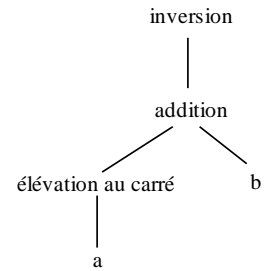


- **remarques**
- mêmes remarques que ci-dessus sauf que :
 - le parcours est postfixe GDR (gauche, droite, racine)
opérande 1, opérande 2, opérateur...
 - car il faut connaître les valeurs des arguments avant de déclencher l'opérateur
- si l'expression est « complexe », l'utilisation de variables intermédiaires est nécessaire
- pour reconstituer l'expression, il faut avoir plusieurs productions numériques

processus sous forme symbolique



$$\frac{1}{a^2 + b}$$



- **remarques**
- comment symboliser les opérateurs
 - ici, les pointillés désignent les variables
- en début de « chaîne », on peut prendre les images :
 - de variables
 - de nombres

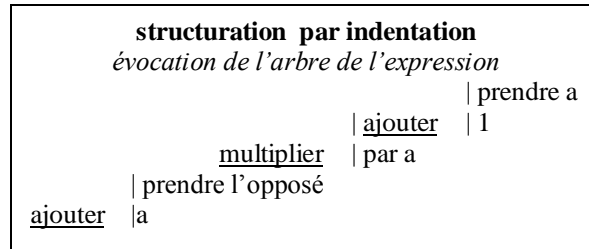
représentation « arithmétique »	<ul style="list-style-type: none"> la différence du carré de 2 nombres impairs consécutifs $(2n+1)^2 - (2n-1)^2$
<ul style="list-style-type: none"> exemples 	<ul style="list-style-type: none"> la somme d'un multiple de 3 et d'un nombre impair : $3n + (2p+1)$ la différence du carré de 2 nombres impairs consécutifs : $(2n+1)^2 - (2n-1)^2$ la différence d'un nombre supérieur à 4 et d'un nombre multiple de 7 : $(n+4) - 7p$
<ul style="list-style-type: none"> point de vue arithmétique 	<ul style="list-style-type: none"> spécificité de ce point de vue : <ul style="list-style-type: none"> caractérisation « arithmétique » des sous-expressions <ul style="list-style-type: none"> nombre pair, impair caractérisation « arithmétique » des 2 sous-expressions <ul style="list-style-type: none"> multiple de ... supérieur à ... nombres consécutifs nombres pairs (impairs) consécutifs il s'agit d'une interprétation des expressions
<ul style="list-style-type: none"> intérêt de cette représentation 	<ul style="list-style-type: none"> elle ouvre la voie à des preuves (par calcul algébrique) exemple : <ul style="list-style-type: none"> la différence du carré de 2 nombres impairs consécutifs est un multiple de 8 <ul style="list-style-type: none"> car $(2n+1)^2 - (2n-1)^2 = 8n$ la somme de 2 entiers impairs consécutifs est : (Chevallard) multiple de 4 : $(2p+1) + (2p+3) = 4(p+1)$ égale au double de l'entier compris entre eux $(2p+1) + (2p+3) = 2(2p+2)$ supérieure ou égale à 4 : $(2p+1) + (2p+3) = 4 + 4p$ <ul style="list-style-type: none"> somme d'un multiple de 3 et d'un entier supérieur ou égal à 4 $(2p+1) + (2p+3) = 3p + 4 + p$

Variables d'interaction pour les tâches du côté objet

Outils d'exploration d'expressions

représentation concernée	exemples	
représentation bi-dimensionnelle	<ul style="list-style-type: none"> le balayage de l'expression avec la souris donne : $a - a(1+a)$ $a - a(1+a)$ $a - a(1+a)$ $a - a(1+a)$ $a - a(1+a)$ $a - a(1+a)$ $a - a(1+a)$ remarques : <ul style="list-style-type: none"> désignation des sous-expressions : (problème inhérent à toute représentation) <ul style="list-style-type: none"> par pointage du symbole opératoire (ou de son emplacement) : LIMITES par sélection de 2 arguments (la sous-expression mère minimale est sélectionnée) : MATHPERT exemple d'observable : la sous-expression $a - a$ n'est pas réifiée problème majeur pour la mise en œuvre informatique : <ul style="list-style-type: none"> la représentation des symboles opératoires absents (<i>puissance, opposé, produit...</i>) 	
représentation en langage naturel	<ul style="list-style-type: none"> la sélection d'un mot-opération signale les termes adéquats <ul style="list-style-type: none"> exemple : la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a : $-(a+1) \times a + a$ <ul style="list-style-type: none"> la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a 	
représentation sous forme de processus en langage naturel	<ul style="list-style-type: none"> remarque : <ul style="list-style-type: none"> on se place ici dans l'hypothèse où les arguments d'un opérateur lui sont immédiatement supérieurs exemple : $-(a+1) \times a + a$ 	représentation initiale <ul style="list-style-type: none"> prendre a ajouter 1 multiplier par a prendre l'opposé ajouter a

- une commande permet de structurer l'écriture de la suite d'actions



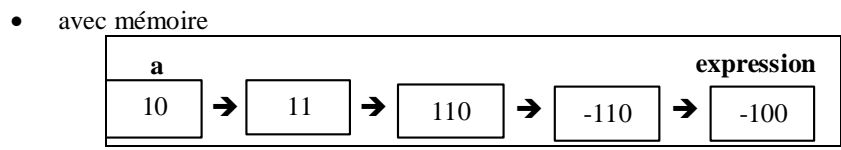
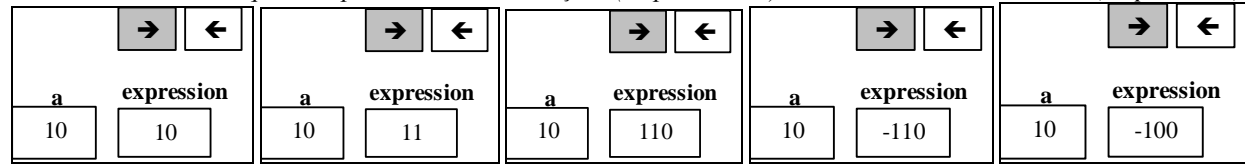
- la sélection d'un opérateur en indique les arguments

structuration par désignation de symbole opératoire	structuration par désignation de symbole opératoire	structuration par désignation de symbole opératoire	structuration par désignation de symbole opératoire
<pre> prendre a ajouter 1 multiplier par a prendre l'opposé ajouter a </pre>	<pre> prendre a ajouter 1 multiplier par a prendre l'opposé ajouter a </pre>	<pre> prendre a ajouter 1 multiplier par a prendre l'opposé ajouter a </pre>	<pre> prendre a ajouter 1 multiplier par a prendre l'opposé ajouter a </pre>

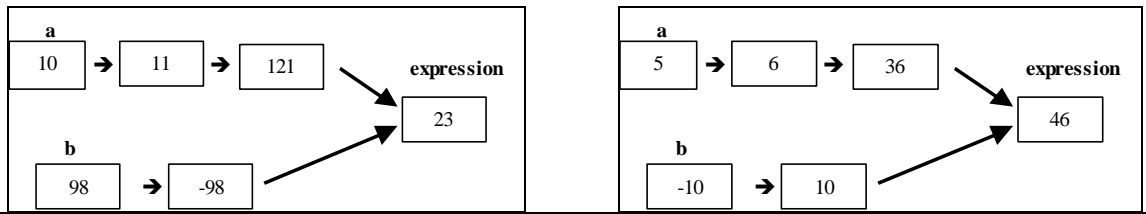
représentation sous forme de processus illustré par du numérique

- représentation « linéaire »
 - nécessité de **plusieurs productions numériques** pour spécifier complètement l'expression
 - exemple : $-(a+1) \times a + a$ avec $a=10$
 - sans mémoire : états successifs (successions d'écrans)

successions d'écrans que l'on peut obtenir en avançant (resp. reculant) à l'aide de la touche « → » (resp. « ← »)



- représentation « arborescente »
 - les différentes branches représentent les différents arguments et convergent vers une expression
 - exemple : $(a+1)^2 - b$



Liaisons entre outils d'exploration d'expressions

Relations entre représentations complètes

exemples	
représentation bidimensionnelle	représentation en langage naturel
<i>on désigne à la souris un symbole opératoire, une variable ou un groupe</i>	<i>on clique sur un symbole opératoire, une variable ou un groupe</i>
$-(a+1)a+a$	la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a
$-(a+1)a+a$	la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a
$-(a+1)\otimes+a$	la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a
$-(a+1)\boxplus+a$	la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a

exemples					
représentation en langage naturel	représentation sous forme de processus illustré par du numérique				
<i>on clique sur un symbole opératoire, une variable ou un groupe</i>	<i>on clique sur une étape du calcul</i>				
la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a	<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>expression</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 → 11 → 110 → -110 → -100</td> <td>-100</td> </tr> </tbody> </table>	a	expression	10 → 11 → 110 → -110 → -100	-100
a	expression				
10 → 11 → 110 → -110 → -100	-100				
la somme de l'opposé du produit de la somme de a et de 1 par a et de a	<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>expression</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 → 11 → 110 → -110 → -100</td> <td>-100</td> </tr> </tbody> </table>	a	expression	10 → 11 → 110 → -110 → -100	-100
a	expression				
10 → 11 → 110 → -110 → -100	-100				

Relations entre représentations complète et partielle

exemples	
représentation bidimensionnelle	représentation « arithmétique »
<i>on clique sur un symbole opératoire, une variable ou un groupe</i>	<i>on clique sur un symbole opératoire ou une variable</i>
$(2n+1)^2 - (2n-1)^2$	la différence du carré de 2 nombres impairs consécutifs
<i>une seule sous-expression</i>	
$(2n+1)^2 - (2n-1)^2$	un nombre pair
$(2n+1)^2 - (2n-1)^2$	un nombre impair
$(2n+1)^2 - (2n-1)^2$	le carré d'un nombre impair
<i>2 sous-expressions</i>	
$(2n+1)^2 - (2n-1)^2$	un nombre pair et un nombre impair consécutifs
$(2n+1)^2 - (2n-1)^2$	2 nombres impairs consécutifs
$(2n+1)^2 - (2n-1)^2$	la différence du carré de 2 nombres impairs consécutifs

Constructeurs d'expressions

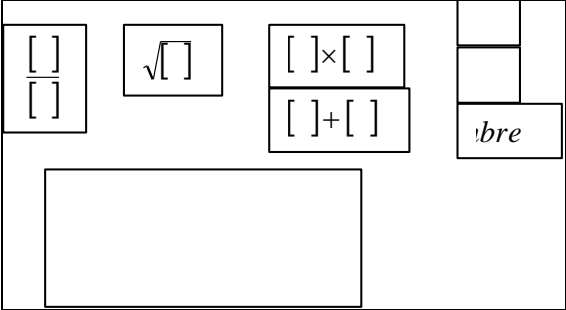
- contrôle syntaxique

il peut ou non exister

s'il existe, on retrouve un contexte de type palette

exemple avec la représentation bidimensionnelle

- palette classique



- états successifs

$\frac{[]}{[]}$
$\frac{[]+[]}{[]}$
$\frac{a+[]}{[]}$
$\frac{a+[]}{b}$
$\frac{a+12}{b}$

- **constructeur d'expression arithmétique**

exemple		
<ul style="list-style-type: none"> • avec une représentation en langage naturel et en représentation bidimensionnelle 		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"><i>nombre pair</i></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"><i>nombre impair</i></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"><i>nombre impair consécutif à</i></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"><i>nombre pair consécutif à</i></div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"><i>la somme du carré d'un nombre pair et ...</i></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$(2n)^2 + \dots$</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">$()^2$</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;"><i>re</i></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">$] \times []$</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">$] + []$</div>

ANNEXE 8

Les tâches du côté objet

Tâches relatives aux expressions

- **remarque**
- les représentations sont des variables didactiques
- les tâches proposées peuvent être effectuées dans toutes les représentations

- **tâches ne requérant pas de calcul algébrique**

TACHES	variables didactiques
<ul style="list-style-type: none"> • analyse d'expressions 	<ul style="list-style-type: none"> • donner : <ul style="list-style-type: none"> • les arguments des opérateurs indiqués • l'opérateur dont dépend une sous-expression donnée • écrire tous les arguments d'un opérateur donné • donner la sous-expression minimale qui contient 2 termes donnés <ul style="list-style-type: none"> • exemple : avec une représentation bidimensionnelle : $\text{dans } \left(7 \times \frac{1}{a + \frac{1}{b}} + 1 \right)^2 ; \text{ si on désigne } b \text{ et } 7,$ <p style="text-align: right;">la sous-expression minimale est : $7 \times \frac{1}{a + \frac{1}{b}}$</p>
<ul style="list-style-type: none"> • productions d'expressions 	<ul style="list-style-type: none"> • produire toutes les expressions différentes • à partir d'un « vocabulaire » de base (signes, symboles, mots) • en permutant certains mots ou opérateurs • pour répondre aux spécifications demandées
<ul style="list-style-type: none"> • identification d'expressions 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 possibilités : • sélectionner des expressions dans un ensemble référent • créer des expressions • l'utilisateur doit poser des questions qui peuvent être • libres • guidées • la tâche met en jeu des spécifications • jeu de cible, jeu du portrait <ul style="list-style-type: none"> • exemples d'assertions : <ul style="list-style-type: none"> • <i>c'est une somme,</i> • <i>elle comprend le carré d'un produit</i>
<ul style="list-style-type: none"> • écriture de toutes les sous-expressions d'une expression 	<ul style="list-style-type: none"> • deviner une sous-expression parmi une famille en posant des questions (dans une représentation ou une autre)
<ul style="list-style-type: none"> • changement de représentation 	<ul style="list-style-type: none"> • passer d'une représentation à une autre • il faut écrire une expression dans une autre représentation • on donne une expression dans une représentation • et la même « avec des trous » dans l'autre • il faut compléter les trous

- **tâches s'appuyant sur du calcul algébrique**

TACHES	commentaire
--------	-------------

<ul style="list-style-type: none"> appliquer des transformations à une expression 	<ul style="list-style-type: none"> une transformation peut être déterminée par l'indication : <ul style="list-style-type: none"> de son libellé <ul style="list-style-type: none"> <i>factoriser, développer</i> d'un critère syntaxique : <ul style="list-style-type: none"> <i>écrire sous forme de produit, de somme...</i> d'un critère « contextuel » <ul style="list-style-type: none"> « arithmétique » : <i>montrer que ... est un multiple de 8</i> « géométrique » : <i>montrer que ... est égale à l'aire d'un carré de dimension $a+3$</i> d'un critère à trouver par rapport au sens du problème traité <ul style="list-style-type: none"> <i>résoudre une équation va induire une forme factorisée</i> <i>chercher une limite en l'infini pour un polynôme peut imposer de l'écrire sous la forme $2x^2 - 4x + 2 = x^2 \left(2 - \frac{4}{x} + \frac{2}{x^2} \right)$</i>
<ul style="list-style-type: none"> comparer des expressions 	<ul style="list-style-type: none"> mettre en place une preuve : <ul style="list-style-type: none"> par calcul algébrique en cas d'égalité par contre-exemple numérique sinon
<ul style="list-style-type: none"> « ajustement » d'expressions 	<ul style="list-style-type: none"> « modifier » une expression pour la rendre égale à une expression de référence <ul style="list-style-type: none"> l'expression peut être partiellement donnée il faut la compléter, en ajoutant des mots, des symboles
<ul style="list-style-type: none"> transformer des expressions en expressions qui ne comportent plus certains opérateurs 	<ul style="list-style-type: none"> exemple : <ul style="list-style-type: none"> $3a^2b + 2ab^2$ à transformer sans opérateur puissance $\rightarrow 3aab + 2abb$ $a^3 \times a^7$ à transformer sans opérateur puissance $\rightarrow aaaaaaaaa$

Variables liées aux tâches

variables didactiques	commentaires
<ul style="list-style-type: none"> complexité de l'expression 	<ul style="list-style-type: none"> hauteur, nombre de variables...
<ul style="list-style-type: none"> choix des représentations sens de parcours 	<ul style="list-style-type: none"> hypothèse : selon les erreurs, le sens de parcours est à prendre en compte <ul style="list-style-type: none"> <u>erreur 1</u> : $a - a \times 3 = 0$ <ul style="list-style-type: none"> parcours ascendant processus en langage naturel <ul style="list-style-type: none"> <i>prendre a ; retirer le produit de a par 3</i> <u>erreur 2</u> : $(3a)^2 = 3a^2$ <ul style="list-style-type: none"> parcours descendant représentation en langage naturel <ul style="list-style-type: none"> <i>le carré du produit de 3 par a</i> <i>le produit de 3 par le carré de a</i>
<ul style="list-style-type: none"> choix des représentations 	<ul style="list-style-type: none"> exemple : <ul style="list-style-type: none"> privilégier une représentation <i>exemple : processus</i>

variables d'interaction
<ul style="list-style-type: none"> guidage de l'élève l'espace des possibles est-il limité ou non ? les interactions sont-elles encadrées ?
<ul style="list-style-type: none"> posture de l'environnement d'apprentissage par rapport à l'élève est-ce l'<u>environnement</u> qui fait faire l'activité à l'élève ? est-ce l'<u>élève</u> qui fait faire l'activité à l'environnement ? l'<u>environnement</u> propose-t-il un élève virtuel à aider, corriger, aiguiller
<ul style="list-style-type: none"> mise à disposition d'outils de représentation d'expressions liens entre ces outils

ANNEXES C

Axe Instrumentation de l'activité des enseignants

- C1 : Les enseignants
- C2 : Interaction d'un duo de stagiaires avec PépiTest
- C3 : Synoptique de l'activité d'un duo de stagiaires
- C4 : Exemple d'un fragment d'entretien (avant tout usage de Pépite)
- C5 : Entretiens

ANNEXE C1 : LES ENSEIGNANTS

Les enseignants concernés par la recherche sont essentiellement des enseignants "tout-venants" de fin de premier cycle secondaire (3^{ème}) ou de début de second cycle (2de), dans l'enseignement général, se préparant à suivre une formation à l'enseignement de l'algèbre comportant l'usage de Pépité et d'enseignants ayant utilisé Pépité précédemment.

Composition des groupes de stagiaires (observation)

*les prénoms des stagiaires ont été modifiés dans un souci d'anonymat.

	Prénoms*	sexe	âge	formation en IUFM	années carrière enseignement	années carrière établissement actuel	présents à la 1 ^{ère} séance	présents à la 2 nd séance	présents à la 3 ^{ème} séance
1	Viviane	F	20-30	Oui	4 ans	3 ans	-	-	-
2	Corinne	F	20-30	Oui	3 ans	2ans	-	-	-
3	Renaud	M	20-30	Oui	4 ans	3ans	-	-	-
4	Laurence	F	31-40	Oui	6 ans	5 ans		-(matin)	-
5	Patrice	M	20-30	Oui	3 ans	2 ans	-	-	-
6	Nabil	M	41-50	Oui	20 ans	2 ans	-(matin)		
7	Karim	M	31-40	Non	12 ans	9 mois	-		
8	Marie	F	41-50	?	?	?	-	-	

Présence des stagiaires aux 3 séances de formation organisées au centre de Bonneuil.

	Prénoms*	Sexe	Age	formation en IUFM	années carrière enseignement	années carrière établissement actuel	présents à la 1 ^{ère} séance	présents à la 2 nd séance	présents à la 3 ^{ème} séance
1	Gérard	M	41-50	Non	19 ans	2 ans	-	-	-
2	Florent	M	41-50	Non	18 ans	11 ans	-	-(matin)	-
3	Mylène	F	41-50	Non	24 ans	5 ans	-	-	-
4	Aline	F	41-50	?	?	?	-	-	-

Présence des stagiaires aux 3 séances de formation organisées à Paris.

**ANNEXE C2 : INTERACTION D'UN DUO DE STAGIAIRES AVEC
PEPITEST (qu'est-ce qu'il évalue ?)**

Interlocuteurs	<u>Détail du protocole verbal</u>	Codage de la forme des échanges et du contenu	Catégories générales correspondant au contenu des échanges
<i>13h49 : début de l'enregistrement :</i>			
Elisabeth	Et donc vous avez un écran d'accueil qu'est l'écran pour les élèves... (9s) Et donc euh...	Présentation du logiciel. Donne de l'info - affirmation	Fonctionnement du Logiciel
Myriam	2 heures !	exclamation Temps Lit information	passation du test
Elisabeth	Donc euh... En fait... Ouais, on a mis 2 heures mais en fait c'est plutôt 1h30, au bout d'1h30 ils en peuvent plus hein...		
Myriam et Carine	<i>Rires</i>		
Elisabeth	Et donc là, je... vous conseille de récupérer un test, donc pour avoir les réponses d'un élève et donc c'est dans... Faut retourner dans Pépite... Voilà, ouais, productions... , et puis vous avez Anne Laure ou Bano... euh.	Accès aux productions Donne information-affirmation	Fonctionnement du Logiciel
Carine	Bano	Choix de l'élève Prise d'info-question	
Myriam	Oui c'est ce que j'allais dire, je suis d'accord.		
Carine	Il est né en 83 ? ...		lit info
Myriam	... Mmmm...C'est super intéressant ! Allez !	Commentaire sur information donnée par le logiciel exclamation	logiciel

Figure 1. Premières interactions dans l'usage de Pépitest. Elisabeth est en position de formatrice dans le stage.

13h50 1^{er} exercice.			
Carine	Ah et on voit ses réponses...		logiciel
	Alors ça c'est... Puissances	Identification de l'exercice Prise d'info	Ident. objet test
	... Donc cocher nanana ...	Lecture de la consigne Prise d'info	Tâche élève du test
	Oh là ! Ça c'est les numéros des exercices.	Découverte du logiciel Prise d'info (affirmation)	Fonctionnement du logiciel
	Donc pour chaque exercice, on doit mettre ?	Consigne de Brigitte Demande d'info (question)	Tâche ENS à effectuer
Myriam	Que permet-il de repérer ..	Consigne de Brigitte Donne info - affirmation	But test (diagnostic)
	Les égalités correctes...	Lecture de la consigne de l'exercice ; Prise d'info (affirmation)	Contenu du test
	Oh bah il a pas de chance !	Evaluation du rapport tâche & élève exclamati	évaluation exercice
	Donc pourquoi cet exercice a-t-il été choisi... euh... pff! (5s)	Rappel de la consigne de Brigitte (question)	but Tâche élève
Carine	...Bah, de toute façon là visiblement euh... alors attends y'a pas que les puissances, hein.	identification objet de l'exercice + prise d'info - affirmation	objet tâche élève
Myriam	Non, euh... mm.		
Carine	Y'a les racines et les fractions...	identification (suite)	
Myriam	Ouais, puissances, racines... Bah, c'est pour voir s'il a appris ses formules	identification objet but tâche	but tâche élève
	.Bon alors... Pourquoi a-t-il été choisi... 10s.	but diagnostic pépite question	choix didactique tâche

Figure 2. Travail des deux stagiaires sur un élève particulier dans le premier exercice de Pépitest.

<i>suite</i>			
Carine	Bah, c'est pour voir...	identification but exercice	évaluation tâche
Myriam	Bah, si s'il a lu, S'il a compris les méthodes calculatoires, quoi.		méthodes calculatoires
Carine	Donc euh, c'est...Bah, là je sais pas, là, c'est la formule avec a^n (formule des puissances)		formule (avec puissances : contextualisé)
Myriam	ça c'est avec les signes, ça c'est un carré toujours positif.		signes (carré)
Carine	D'accord,		
Myriam	alors voir si les formules ont été acquises quoi ?		formules
Carine	bah, euh		
Myriam	Voir si les méthodes calculatoires sont acquises...		méthodes calculatoires
Carine	bien sûr : Puissances		puissances
Myriam	ouais.		
Carine	et racines carrées, mais racines carrées c'est juste la forme euh (2s)		racines carrées (forme)
Myriam	et encore euh		
Carine	C'est racine carrée sans être racine carrée en fait non ?		id.
Myriam	Ouais... <i>Silence : 9s.</i>		
Carine	Euh... que permet-il de repérer, après ?	Consigne Brigitte question	Evaluation but tâche élève
Myriam	Donc ... <i>Silence du à prise de note : 12s.</i>		
Carine	C'est même pas les formules, c'est si il sait les utiliser parce qu'on lui demande pas les formules là. Si il sait utiliser les formules	Evaluation exercice – hypothèse	utilisation formules
Myriam	Ouais.		
Carine	Parce qu'il peut les connaître et pas savoir les utiliser.	Evaluation élève général – affirmation	connaître vs utiliser
Myriam	Mm. ..Alors, puissances... (<i>pour elle-même</i>)	Evaluation exercice _ mais répétition due à prise de notes.	

Figure 3. Identification du but de l'exercice.

Myriam	Sur les racines, c'est des erreurs de signes ?	Diagnostic exercice – question	Diagnostic
Carine	J'ai jamais réfléchi, en fait, aux racines moi !	Commentaire perso-exclamation	méta (perso)
Myriam	<i>Rire.</i> Mais le problème c'est qu'en 3 ^{ème} ça va super mal les racines, donc tu sais qu'ils vont tomber dans tous ces pièges. Donc c'est là où y'a un problème.	Diagnostic élève en général – déclaration-question	anticipation erreurs élèves
Carine	Ouais... ? (<i>regardent la 3ème formule du 3ème cas de l'exercice 1</i>)		
Myriam	Ouais mais là il l'a pas mise donc c'est bien... C'est bon.	Diagnostic élève en cours contestation-affirmation	
Carine	Ouais donc il a mis que des bonnes ... ouais bon... Mais il a pas fait d'erreur.	diagnostic	
	Non, je sais pas c'est dur de dire quelles erreurs ça permet de.....8s	Commentaire sur difficulté de diagnostic à partir de la tâche- déclaration	évaluation du rapport Tâche / diagnostic
1^{er} cas de l'exercice 1.			
Carine	J'aimerais bien savoir d'où il vient le 15 là. Pourquoi ils ont pas mis 25 ?	Commentaire sur contenu du test_ question, proposition	choix contenu test / but du test
Myriam	Parce que 5 fois 3 [=] 15.	proposition	
Carine	Ouais mais y'a pas 5 fois 3... Pourquoi le 2 il a disparu après ?		
Myriam	Ouais. ...2s		
Carine	Je sais pas moi j'aurais fait 5 fois 5, j'aurais mis 25 pis après j'aurais fait euh, j'aurais mis 5 ou 6.	proposition contenu test	
Myriam	Ouais euh...		

Figure 4. Centration continuée sur les raisons d'être des choix de l'exercice.

14h00 : exercice 2.			
Myriam	Indiquez si les propositions suivantes sont vraies pour toutes les valeurs de a. Justifiez votre réponse... Alors... 13s.	lecture de la consigne-prise d'info. (Elles regardent le 2 ^{ème} cas de l'exercice 2.)	Contenu du test
	Mais là, il justifie rien ...5s. Pff	Diagnostic élève-contestation	Diagnostic
Carine	Mais bien sûr ! ... Ouais car a au carré égale a fois a... Ah bah oui c'est... Ah d'accord. ...7s	lecture réponse élève	
Myriam	Là il a bien justifié,	diagnostic élève	diagnostic
Carine	Ouais, bah là aussi... parce que pour lui a carré c'est a fois a donc c'est pas 2a.	diganostic élève, suite	id
Myriam	Ouais		accord
Carine	C'est pas a+a...		
Myriam	Non		
Carine	Si je ... si ...		
1^{er} cas de l'exercice 2.			
Myriam	Ouais	Diagnostic élève (implicite)	Diagnostic
Carine	Pour lui il a juste dit bah ouais ça, ça veut dire que c'est une multiplication et quand je multiplie je sais bien que faut additionner, il aurait fallu qu'il mette 3+2	interprétation réponse élève évaluation réponse élève	diagnostic évaluation (<0)
Myriam	Ou qu'il détaille tout, ça fait a fois a fois a fois a	suite	id
Carine	Ouais, mais là tu te dis d'où vient le 5 quoi.	question sur réponse élève	diagnostic encore ouvert
Myriam	Ouais		
Carine	(passe à la question suivante) Alors, c'est maintenant hein, l'objectif en terme de diagnostic de l'exercice. ...5s C'est la même chose, c'est toujours voir si...s'il a compris...	identification Tâche ENS à effectuer évaluation but exercice	(contrat didactique formation) évaluation but tâche
Myriam	C'est les puissances hein parce que...	évaluation but exercice	
Carine	Si là il a pas compris il va mettre vrai parce que y'en a plein qui font ça...Si là il a pas compris.	Diagnostic élève + élève en général	pronostic élèves

Figure 5. Phase de diagnostic de l'élève.

Nombre des des tours de parole par exercice de l'interaction entre C et M devant PEPITEST, selon les stagiaires et les formatrices (B et E)

Exercices	Durée (min)	Tours de parole	C et M	C	M	B	E	Total
1	10	9 à 85	1	39	38	1	0	78
2	10	86 à 137	0	26	26	0	0	52
3, 1 ^{ère} partie	3	138 à 196	0	29	30	0	0	59
3, 2 ^{ème} partie	2	197 à 247	1	26	26	0	0	52
4	4	248 à 367	2	48	53	21	0	122
5	4	368 à 393	0	13	13	0	0	26
6	6	394 à 445	1	26	26	1	0	53
7	2	446 à 487	1	21	21	0	0	42
8	3	488 à 554	0	34	35	0	0	69
9, 1 ^{ère} partie	3	555 à 613	0	30	30	0	0	60
9, 2 ^{ème} partie	3	614 à 640	3	14	14	0	0	28
10	4	641 à 678	0	17	18	2	0	37
11, 1 ^{ère} partie	4	679 à 816	0	48	52	10	30	140
11, 2 ^{ème} partie	2	817 à 839	1	9	11	0	3	23
12	1	840 à 852	0	6	7	0	0	13
13	4	852 à 876	0	13	13	0	0	26
14	1	877 à 898	0	11	11	0	0	22
15, 1 ^{ère} partie	4	899 à 920	0	11	11	0	0	22
15, 2 ^{ème} partie	- de 1	921 à 930	0	5	5	0	0	10
15, 3 ^{ème} partie	1	931 à 946	0	8	8	0	0	16
16	1	947 à 952	0	3	3	0	0	6
17	3	953 à 1009	0	25	25	0	6	56
18, 1 ^{ère} partie	5	1010 - 1056	1	21	18	0	8	47
19, 1 ^{ère} partie	1	1057 -1083	1	15	14	0	0	29
20, 1 ^{ère} partie	1	1084 -1113	0	15	15	0	0	30
20, 2 ^{ème} partie	1	1114 -1117	0	2	2	0	0	4
20, 3 ^{ème} partie	1	1118 -1125	0	4	4	0	0	8
21	- de 1	1126 -1130	1	3	3	0	0	6
22	2	1131 -1148	0	8	9	1	0	18

ANNEXE C3 : SYNOPTIQUE DE L'ACTIVITE D'UN DUO DE STAGIAIRES (M et C)

On traite ici le duo comme une entité (sans distinguer qui fait quoi). On présente ci-dessous le synoptique de l'activité des premières minutes : contenu et lien avec les verbalisations (sans distinguer qui parle).

13h49 : début

- entrée dans le logiciel écran élève, (les exercices, la durée prévue),
- récupération d'un test élève (aide Elisabeth),

13h50 : 1^{er} exercice.

- repérage de ce que montre le logiciel "ah, et on voit ses réponses" (contenu : puissance); repérage des numéros d'exercice (usage logiciel élève), fonctionnement du logiciel élève (usage logiciel : numéro, mode réponse élève : cocher, tâche élève dans le logiciel),
 - explicitation tâche stagiaire "pour chaque exercice on doit mettre ce qu'il permet de repérer"
- ; pause (7s)**
- repérage contenu logiciel "les égalités correctes"
 - commentaire réponse élève "il a pas de chance !" (réponse fausse)
 - reprise but tâche (stagiaire) "pourquoi cet exercice a été choisi ?"

pause 5s

- début descriptif du contenu (puissances, racines, fractions)
- première hypothèse diagnostic sur l'exo "c'est pour voir s'il a appris ses formules"
- reprise but tâche (stagiaire) "bon alors, pourquoi a-t-il été choisi ?"

pause 10s

- seconde formulation du diagnostic exercice "pour voir s'il a compris les méthodes calculatoires"
- spécification du contenu visé (formule avec amxan, signes, carré toujours positif)
- reprise diagnostic exercice "voir si les formules ont été acquises" et reformulation "voir si les méthodes calculatoires sont acquises"
- reprise spécification du contenu (puissances, racines carrées)
- affinement du diagnostic sur le contenu : exo ne permet de repérer que la forme sur racine carrée ;

pause 2s;

- "c'est racine carrée sans être racine carrée" ;

pause 9s

- poursuite tâche diagnostic exo : "que permet-il de repérer, après" ;

prise de note avec pause 12s

- affinement du diagnostic exo "c'est même pas les formules", c'est "s'il sait les utiliser"
- argument de la modulation de diagnostic "parce qu'il peut les connaître et pas savoir les utiliser"
- fin écriture sur les puissances

13h55 : 3^{ème} cas de l'exercice 1

- précision du diagnostic (ce qui est évalué sur la racine carrée ; référence au programme de 3^{ème}) "c'est juste la définition ça", "la racine carrée et les différentes écritures"
- confirmation de Brigitte (la formatrice) "bah oui, c'est juste la définition et des écritures possibles de la définition"

prise de note avec pause 4s

ANNEXE C4 : EXEMPLE D'UN FRAGMENT D'ENTRETIEN (AVANT TOUT USAGE DE PEPITE)

(En italique, les questions du chercheur. Les verbalisations de l'enseignant sont découpées en unités sémantiques.)

<p><i>Alors, globalement comment se déroulent vos séances d'algèbre ?</i></p> <p>Alors mes séances d'algèbre, toutes classes ?</p> <p><i>Oui</i></p> <p>Bon, c'est la partie où j'essaie de faire très attention pour apporter les notions de variables, etc. donc progressivement.</p> <p>En classe de 6^{ème} euh quand j'introduis les équations je fais plutôt les opérations à trous, et puis en 3^{ème} ..</p> <p>il n'y a pas de problème donc ça se passe généralement bien avec les classes comme on travaille ? je travaille sur un projet moyen rapide et moyen lent. Les moyens rapides ça pose aucun problème, les moyens lents j'ai justement des logiciels qui me permettent d'avancer et puis ils ont leur boîtes à outils voilà comment je fonctionne.</p>
<p><i>D'accord, donc vous organisez votre enseignement de cette manière, vous suivez le programme...</i></p> <p>Oui, alors les moyens lents j'essaie de faire tout ce qui est donc exigible on le fait, avec les moyens rapides je me permets des extra, entre guillemets, même aborder un tout petit peu quelques notions, approfondir au maximum</p>
<p><i>Et quand, enfin est ce qu'il arrive que des séances ne se passent pas comme vous l'aviez prévu ?</i></p> <p>Ah oui ! ça c'est, oui, ça arrive malheureusement</p> <p><i>Et qu'est ce que vous faites dans ces cas là</i></p> <p>Alors dans ces conditions, là j'essaie toujours puisque on a , on travaille en équipe, donc si je vois que la séance n'a pas bien marché, soit j'envoie des élèves avec un autre collègue en remédiation, soit je les prends en en petit groupe et j'essaie de travailler surtout, pour remédier.</p> <p><i>Et vous faites quoi pour remédier ?</i></p> <p>Alors je fais des sujets différenciés, la finalité c'est que tous les élèves arrivent et j'essaie de décortiquer un problème, je ne donne pas la le même sujet, le sujet est le même mais les questions, je donne des questions intermédiaires pour que l'élève arrive à se débrouiller et l'élève qui est en difficulté, je lui fournis même les formules s'il le faut, c'est sa boîte à outils quoi</p>

ANNEXE C5 : ENTRETIENS

ENTRETIEN : ACTIVITE DE L'ENSEIGNANT

- prénom : (anonyme)
- sexe : F _ / M _
- âge : 20 à 30 _ / 31 à 40 _ / 41 à 50 _ / 51 à 60 _ / +60 _
- depuis combien de temps enseignez vous les mathématiques?.....
- depuis combien de temps enseignez vous dans votre établissement actuel ?.....
- avez vous toujours enseigné :
 - au collège ? _
 - au lycée ? _
 - les 2 ? _
- dans quelle classe enseignez vous cette année ? combien avez vous de classes ?

Niveaux	6 ^{ème} _	5 ^{ème} _	4 ^{ème} _	3 ^{ème} _	2 nd _	1 ^{ère} _	T _
Nombre							

- En moyenne combien avez vous d'élèves par classe ?.....
- Dans quelles classes avez vous enseigné au cours de votre carrière ?

Niveaux	6 ^{ème} _	5 ^{ème} _	4 ^{ème} _	3 ^{ème} _	2 nd _	1 ^{ère} _	T _
---------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	--------------------	--------

- avez vous eu une formation en IUFM ?
 - oui _ / non _
- avez vous déjà travaillé avec un IREM ?
 - oui _ / non _
- avez vous accès à une salle informatique ?
 - oui _ / non _

DÉROULEMENT ENTRETIEN

- globalement, comment se déroule vos séances d'algèbre ?
- comment organisez vous votre enseignement ?
*constatez vous des choses régulières dans les différentes séances ?
 y a t-il une grande diversité entre les séances ?*
- est ce qu'il arrive, que des séances ne se passe pas comme vous l'avez prévu ?
*si oui, comment ça se passe ?
 comment gérez vous les événements non prévus ?*
- qu'est ce que c'est l'algèbre au collège ?
- qu'est ce qui passe bien chez les élèves de manière générale ?
- toujours de manière générale, qu'est ce qui leur pose problème ?
- si on prend exemple sur votre.....(cf emploi du temps) :
sur quels aspects de l'algèbre vos élèves ont des facilités ? et en ce qui concerne leurs difficultés : quelles sont leur nature et comment les repérez vous ?comment peut on savoir que l'élève a acquis des connaissances ?
- les exercices ont, d'ordinaire, une place importante dans l'apprentissage de l'algèbre :
 - est ce que vous en donnez beaucoup ? approximativement combien ?
 - comment les choisissez vous ? (construit lui-même, manuels,...)

- quelle est la place des contrôles dans l'apprentissage et/ou dans l'enseignement de l'algèbre ?
- quand vous corrigez une copie, essayer vous d'expliquer (sous forme d'annotations) à l'élève ses erreurs ? faites vous des séances de correction ? comment est ce qu'elles se passent ?
- organisez vous des séances de révisions, ou d'évaluation générale ? si oui, comment les préparez vous, comment choisissez vous le contenu et qu'en faites vous ? faites vous des évaluations de la classe ou individuelle ?
- les élèves de 3^{ème} doivent généralement passer un " brevet blanc " :
 - comment les construisez vous ? (choix du contenu)
 - comment les exploitez vous après ?
 - que faites vous pour ceux dont les résultats mettent en évidence des difficultés ?
- sur l'ensemble du programme, à votre avis qu'est ce que les élèves préfèrent étudier ? et vous, que préférez vous enseigner ?
- avez vous déjà utilisé un logiciel dans votre enseignement de l'algèbre ? si oui, lequel ? pourquoi ? dans quelles conditions ?
- sur quels aspects de l'apprentissage de l'algèbre, un logiciel pourrait-il vous aider dans votre enseignement ?

La lettre adressé aux enseignants stagiaires :

Saint-Denis,

Madame, Monsieur,

Nous nous permettons de nous adresser à vous parce que nous pensons que vous pourriez nous aider dans notre travail de recherche en maîtrise.

Nous sommes trois étudiantes en maîtrise de psychologie ergonomique à l'Université Paris 8, Saint-Denis : [Géraldine Cahors](#), [Myriam El Jaafari](#) et [Leslie Simonneau](#).

Dans le cadre de notre mémoire, nous effectuons une recherche sur l'activité enseignante sous la direction de Janine Rogalski. Nous nous interrogeons plus particulièrement sur la manière dont les enseignants de mathématiques évaluent leurs élèves ou leurs classes, dans le domaine particulier de l'algèbre.

Notre travail propre s'inscrit dans une recherche pour améliorer un logiciel actuellement centré sur le diagnostic des élèves en fin de troisième ou début de seconde (le logiciel PEPITE). Un des objectifs est que ce logiciel puisse être plus directement utile aux enseignants, en étant aussi éventuellement étendu au niveau du collège.

Comme ce logiciel est utilisé dans les stages de formation sur l'algèbre organisés par E. Delozanne et B. Grugeon, " La compétence algébrique du collège au lycée : enseignement, diagnostic et remédiation ", nous souhaiterions rencontrer les enseignants qui vont participer à ce stage. Connaître la pratique d'évaluation d'enseignants en situation normale dans leur classe est pour nous extrêmement important pour apprécier les choix actuellement faits dans le logiciel, et proposer des améliorations. Indépendamment du logiciel, c'est aussi très important pour comprendre l'activité professionnelle de l'enseignant de mathématiques. Comme vous vous êtes inscrit(e) pour participer au stage qui aura lieu en 2003, nous souhaiterions que l'une d'entre nous puisse vous rencontrer et s'entretenir avec vous, de préférence avant le début de ce stage. Il s'agit d'un entretien anonyme qui durera environ trente minutes. Seuls, J.Rogalski, G.Cahors, M.El jaafari et L.simonneau auront accès au contenu de cet entretien.

Vous trouverez ci-joint une enveloppe réponse à nous renvoyer. Nous restons à votre disposition pour toute information complémentaire.

Dans l'attente d'une réponse favorable à notre demande, et en vous remerciant d'avance, veuillez agréer, Madame, Monsieur, l'expression de nos sentiments distingués. [Géraldine Cahors](#), [Myriam El Jaafari](#), [Leslie Simonneau](#).

La lettre réponse:

— J'accepte de vous rencontrer et de m'entretenir avec vous.

Pré nom :

— : _____ / _____ / _____ / _____ / _____

.....@.....

Disponibilité :

Jour : _____ / _____ / _____

Heure : _____ / _____

Lieu où je peux vous rencontrer :

adresse

.....

.....

— Je refuse de vous rencontrer et de m'entretenir avec vous.

Merci d'avance pour votre collaboration.