OBJECTIF

Dans le contexte de la refonte du curriculum, des enseignants ont participé à une recherche-action sur la compétence 1 du programme d'études de mathématique soit :

RÉSOUDRE UNE SITUATION-PROBLÈME MATHÉMATIQUE

Les objectifs de cette recherche-action ont été d'aider les enseignants à s'approprier le sens de la compétence « résoudre une situation-problème mathématique », d'utiliser les caractéristiques d'une situation-problème (voir page 7), de développer une démarche structurée pour résoudre des situations-problèmes au premier cycle du primaire en faisant appel à des manifestations (voir page 8) et ce, à l'intérieur d'activités concrètes tout en utilisant le matériel didactique de mathématique présent dans nos écoles.

En cette année d'appropriation du Programme de formation, cette recherche-action suggérait aux enseignants qui y participaient l'accès à une représentation globale d'une démarche structurée de résolution de situations-problèmes.

Pour atteindre ces objectifs, la recherche-action proposait un modèle théorique où l'élève était amené à appliquer différentes stratégies de compréhension, de résolution, d'organisation et de communication. C'est ainsi que l'on a pu vérifier que la démarche de résolution permet à l'élève de prendre conscience des stratégies mises en œuvre et de consolider les connaissances acquises.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

1. Utiliser une démarche structurée de résolution de situations-problèmes.

2. Vérifier si la démarche proposée permet d'atteindre le sens de la compétence tel que décrite dans le Programme de formation.

<u>Participants</u>

16 enseignantes du 1er cycle de la Commission scolaire des Affluents :

Denise Beaudoin - Maryse Bourque - Claire Casaubon - Élisabeth Denis - Maryse Dubois - Isabel Frenette - Huguette Guilbault - Francine Joly - Ginette Lepage - Suzanne Morneau - Carole Muloin - Anna-Maria Pan - Lucie Trépanier - Martine Turnier - Nathalie Vincent

3 enseignantes et 1 enseignant du 1er cycle de la Commission scolaire de Laval :

Sylvie Capistran - Patrick Fleury - Caroline Labbé - Sophie Santerre

2 conseillers pédagogiques de mathématique au primaire :

Nicole Corbeil (CS de Laval) - Michel Pelletier (CS des Affluents)

1 professeur en didactique à l'UQÀM et chercheur au CIRADE :

Richard Pallascio

Résumé des situations-problèmes expérimentées au début du projet

1. Réaliser une enquête sur des choix de cours afin de travailler la base dix et d'en faire un diagramme à bandes.

2. Faire la liste de ce qu'on peut acheter avec un montant de 20 $ dans le but d'organiser une fête.

3. Réaliser le plan de la classe en utilisant des formes géométriques pour organiser les pupitres.

4. Réaliser une frise avec différentes formes géométriques en créant une suite logique qui doit être poursuivie par une autre équipe.

5. Trouver deux sièges adjacents dans une salle de théâtre à partir du plan de ce théâtre et de deux billets non numérotés.

6. Trouver le nombre d'autobus requis pour une sortie de plusieurs classes.

7. Faire un sondage sur les fruits préférés ou les animaux favoris des élèves de plusieurs classes et en réaliser une représentation graphique.

8. Classifier des jouets en utilisant différentes propriétés de classement.

9. Partager une variété de bonbons dont le nombre de chaque sorte ne correspond pas au nombre d'élèves.

Suite à ces riches échanges, Richard Pallascio a objectivé sur le contenu de l'avant-midi. Il a présenté un cadre théorique où il était question des grandes étapes d'une activité de recherche, soit :

1.	Les consignes	• conditions de travail • énoncé de l'activité de recherche • production attendue
2.	Le travail en groupes	• le **cœur** de l'activité de recherche
3.	La présentation	• présentation par les différents groupes des productions réalisées avec « cheminement suivi »
4.	« La mise en mots »	• verbalisation des « acquis méthodologiques »
5.	« L'effet miroir »	• « institutionnalisation » par le maître

Commentaires didactiques de Richard Pallascio

1° *Suite aux présentations des participants*

Le travail en situation-problème demande souvent de faire travailler les élèves en équipe. Tous n'ont pas cette habitude et doivent donc apprendre à le faire. Pour les enseignants, il y a lieu alors de doser les marges de manœuvre laissées aux élèves.

Par exemple :

1) les équipes sont formées par l'enseignant de manière à répartir les forces académiques et les élèves plus actifs, en donnant des rôles très précis à chacun;

2) plus tard, leur demander de se répartir les rôles entre eux, tout en les invitant à une certaine rotation;

3) plus tard, permettre des regroupements plus spontanés, quitte à conserver un droit de veto;
...

Certains enseignants ont eu recours à du matériel existant dans les manuels en cours. Pourquoi pas, si cela convient ! Mais dans un contexte de situation-problème, il faut aussi apprendre à suivre l'évolution de son groupe et à aller chercher des idées ailleurs, par exemple, dans les autres manuels, la revue « Instantanés mathématiques », les journaux, du matériel divers (ex. : catalogue de motifs décoratifs), etc.

Certains participants ont eu d'agréables surprises en constatant la résolution de problèmes pratiques par leurs élèves. Il faut maximiser ces possibilités, eu égard aux compétences transversales à développer (pensée critique, pensée créative, communication, interactions harmonieuses entre eux, etc.) et également, le leur souligner pour qu'ils prennent conscience petit à petit de ces enjeux.

Tout en partant d'une situation-problème mathématique, des liens interdisciplinaires sont apparus sans nécessairement les avoir planifiés. Par exemple, la nécessité de bien formuler les questions d'une enquête. Là aussi, il est important de « réfléchir » aux élèves (métacognition) ces liens : « pour développer ses compétences mathématiques, on doit également développer ses compétences langagières ». La réciproque est également vraie, bien que plus difficile à montrer. On peut la déceler dans la créativité nécessaire à la résolution de situations-problèmes mathématiques, laquelle demande des compétences argumentatives liées à la maîtrise du langage naturel.

Les réactions des enseignants aux questions des élèves face à des données manquantes (ex. : combien d'élèves en 1re année) ont été tout à fait à propos : il faut mettre les élèves en activité et ne pas tout leur mettre dans le bec ! Des enseignants ont d'ailleurs été surpris de constater une certaine appropriation des situations-problèmes en observant les élèves revenir avec des données, pensant qu'ils les oublieraient. C'est le sens d'une dévolution (voir la définition d'Astolfi) : il faut faire en sorte d'aiguiser suffisamment l'intérêt des élèves à l'égard de la situation-problème, pour que ceux-ci en fassent leur affaire !

Les mises en commun ont été perçues comme essentielles afin de permettre aux élèves de s'auto-corriger, par exemple, les élèves qui n'avaient pas pensé aux deux rangées dans l'autobus. Cette habileté à s'auto-corriger est souvent associée au développement des compétences métacognitives et même à celui d'une pensée critique. Autrement dit, on ne peut prétendre à une pensée critique, si on ne peut reconnaître ses erreurs et les transcender.

La baisse initiale de l'intérêt des élèves habituellement forts, combinée parfois à l'augmentation de l'intérêt d'élèves habituellement moins engagés, est fréquente. Il arrive souvent que les élèves forts « dorment sur la switch » : ils ont habituellement une bonne mémoire, sont intellectuellement plus rapides, sont au-dessus de leurs affaires et finissent par manquer de « bouffe intellectuelle ». Dans le contexte d'une situation-problème, ils doivent quitter leur nid douillet, se mouiller : avancer des hypothèses, prendre des risques, faire éventuellement des erreurs, etc. C'est nouveau pour eux. À l'opposé, des élèves plus lents d'un point de vue intellectuel, mais aussi intelligents (ce n'est pas synonyme), des élèves qui parfois aiment réfléchir longtemps avant de parler, ou qui ont peur que leurs idées soient ridiculisées (un mauvais rire peut faire taire un élève pour longtemps), réalisent que leurs suggestions de solutions sont prises en compte, même si elles s'avèrent fausses, reprennent confiance en eux et vont s'engager dans une situation-problème.

Des enseignants ont également remarqué des façons différentes de procéder dans des équipes composées uniquement de garçons (ex. : essayer de déjouer les autres équipes en ajoutant des détails à leur frise). Il ne faut pas décourager ces manifestations d'une façon différente d'apprendre. Face au constat d'un plus grand nombre de garçons que de filles en difficulté d'apprentissage, une des hypothèses de solution est justement de placer plus souvent les élèves dans des situations où ils sont en mesure de décider eux-mêmes du processus (situation-problème, projets, etc.), ces situations semblant entraîner des effets plus égalitaires à l'égard des élèves de chaque sexe.

2° *Généraux*

L'approche socio-constructiviste inhérente au nouveau programme a exigé, exige encore et va exiger encore longtemps des efforts cognitifs et adaptatifs, autant de la part du MEQ que du personnel enseignant et des élèves. Il n'y a pas lieu de paniquer si cela ne se fait pas d'un seul coup de baguette magique. Il faudra y mettre du temps... et des efforts.

Tous les programmes qui se sont succédés depuis le Rapport Parent ont été des améliorations par rapport aux précédents. Même le programme-cadre si décrié a permis de rompre avec un programme où le personnel enseignant était considéré comme des exécutants dociles.

Les enseignants ont la tâche également de synthétiser les acquis, de retourner aux élèves une représentation de ce qu'ils ont fait et appris (l'effet miroir). Cela peut se produire au niveau de concepts mathématiques : diagrammes à bandes horizontales avec les équations 1+1+1...; insertion sur le sens des pourcentages avec l'ajout des taxes, représentations symboliques de figures géométriques dans différents contextes (ex. : pupitres en triangle); différents diagrammes (Venn, Carroll, en arborescence...); différences entre numération et numérotation (ex. : théâtre), en incluant les conventions sociales qui leur sont liées; etc.

Cela peut également se produire à d'autres niveaux. À partir d'une remarque qui peut nous faire sourire (« ce serait plus simple si nous étions 48 par classe ») il est intéressant de faire remarquer que c'est souvent la manière de résoudre un problème mathématique : on le simplifie le plus possible pour y voir plus clair, quitte à « remonter » à la situation plus complexe par la suite. Après des essais spontanés ou inventés par les élèves, par exemple au sujet de la classification d'objets ou de données, indiquer des processus plus habituellement utilisés, plus efficaces ou conventionnés, soit par les mathématiciens, soit dans les activités quotidiennes. Cela peut enfin se produire au niveau des termes utilisés en mathématique et dans la vie de tous les jours; par exemple, comment interpréter le terme **« grandeur »** quant on parle d'un **objet** : de sa hauteur (une de ses dimensions), de la surface qui l'entoure, de son volume, de son poids ?

Résoudre une situation-problème est une activité de production et non de reproduction. Dans une activité de production, on doit concevoir la stratégie (et non seulement en appliquer une déjà toute faite ou apprise antérieurement), et on doit chercher (et non seulement exécuter), on doit créer, intuitionner et analyser (pensée divergente), synthétiser et justifier (pensée convergente). C'est pourquoi, contrairement à une explication de type magistral devant précéder des problèmes d'application, dans une situation-problème, il est nécessaire de ne pas fournir tout le support technique nécessaire à l'avance, mais de laisser une part d'inventivité aux élèves, tout comme on le fait dans d'autres disciplines, par exemple, quand on invite les élèves à produire un texte.

Il ne faut pas hésiter à recourir à des situations-problèmes au début d'une séquence d'apprentissage. Elles permettent d'instaurer un intérêt situationnel, à défaut d'un intérêt personnel. Tout le monde n'est pas uniformément intéressé par les mathématiques. Dans un groupe d'élèves, il y a de futurs scientifiques, mais aussi de futurs littéraires, de futurs techniciens, de futurs travailleurs manuels, de futurs... Mais tout le monde doit apprendre des mathématiques. Il faut donc que les situations-problèmes proposées soient suffisamment attrayantes pour intéresser même ceux qui sont naturellement moins intéressés par cette matière qui représente le monde des quantités et des formes, de la même façon qu'une situation-problème en histoire devra intéresser même les élèves moins intéressés par l'étude de leur passé.

On peut considérer que les grandes étapes d'une situation-problème sont :

1) de bien planifier les consignes à donner aux élèves (conditions de travail, énoncé, production attendue),

2) de bien doser le travail en équipes (une activité qui est au cœur de la situation-problème),

3) de bien gérer la communication des idées entre les équipes, entre les élèves et entre l'enseignant et les élèves (non seulement au niveau des éléments de solution trouvés, mais également au niveau du processus réalisé en équipes),

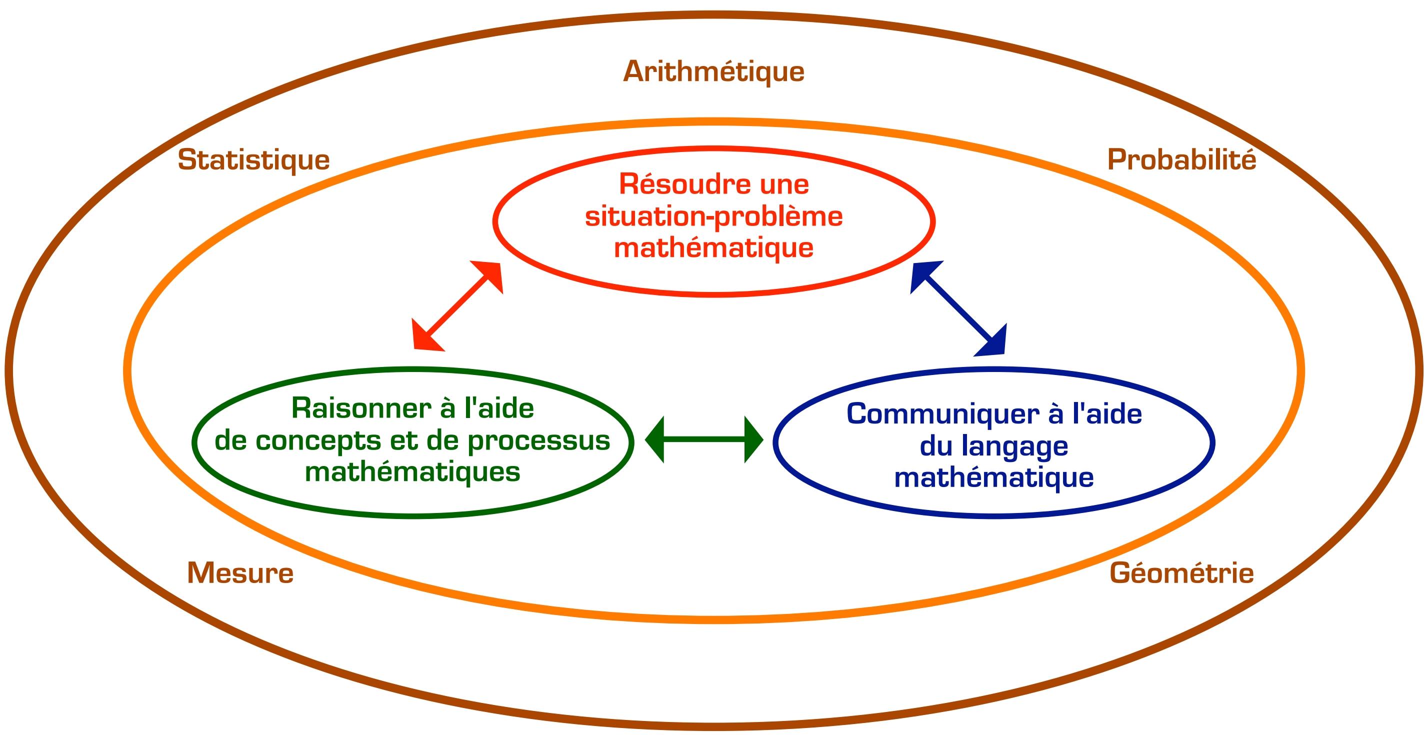
4) de faire réfléchir les élèves sur leurs acquis conceptuels et méthodologiques (niveau métacognitif),

5) de retourner aux élèves (l'effet miroir) une synthèse de leurs acquis, à la lumière des observations de l'enseignant, mais aussi eu égard aux savoirs mathématiques visés par le programme (c'est l'institutionnalisation du savoir, laquelle permet aux élèves de fixer leurs nouvelles connaissances en rapport avec les représentations qu'ils se sont construites tout au long de la situation-problème).

LE PROGRAMME DE FORMATION DE L'ÉCOLE QUÉBÉCOISE

PROGRAMME D'ÉTUDES

MATHÉMATIQUE



Compétence 1
Résoudre
une situation-problème mathématique

1. Décoder les éléments de la situation-problème.
2. Modéliser la situation-problème.
3. Appliquer différentes stratégies en vue d'élaborer une solution.
4. Valider la solution.
5. Partager l'information relative à la solution.

Compétence 2
Raisonner
à l'aide de concepts et de processus mathématiques

1. Cerner les éléments de la situation mathématique.
2. Mobiliser des concepts et des processus mathématiques appropriés à la situation.
3. Appliquer des processus mathématiques appropriés à la situation.
4. Justifier des actions ou des énoncés en faisant appel à des concepts et à des processus mathématiques.

Compétence 3
Communiquer
à l'aide du langage mathématique

1. S'approprier le vocabulaire mathématique.
2. Établir des liens entre le langage mathématique et le langage courant.
3. Interpréter ou produire des messages à caractère mathématique.

LES CARACTÉRISTIQUES D'UNE SITUATION-PROBLÈME

selon Astolfi (1993: 319)

1. Une situation-problème est organisée autour du franchissement d'un obstacle par la classe, obstacle préalablement bien identifié.

2. L'étude s'organise autour d'une situation à caractère concret, qui permet effectivement à l'élève de formuler hypothèses et conjectures. Il ne s'agit donc pas d'une étude épurée, ni d'un exemple ad hoc, à caractère illustratif, comme on en rencontre dans les situations classiques d'enseignement (y compris en travaux pratiques).

3. Les élèves perçoivent la situation qui leur est proposée comme une véritable énigme à résoudre, dans laquelle ils sont en mesure de s'investir. C'est la condition pour que fonctionne la dévolution : le problème, bien qu'initialement proposé par le maître, devient alors « leur affaire ».

4. Les élèves ne disposent pas, au départ, des moyens de la solution recherchée, en raison de l'existence de l'obstacle qu'ils doivent franchir pour y parvenir. C'est le besoin de résoudre qui conduit les élèves à élaborer ou à s'approprier collectivement les instruments intellectuels qui seront nécessaires à la construction d'une solution.

5. La situation doit offrir une résistance suffisante, amenant l'élève à y investir ses connaissances antérieures disponibles ainsi que des représentations, de façon à ce qu'elle conduise à leur remise en cause et à l'élaboration de nouvelles idées.

6. Pour autant, la solution ne doit pourtant pas être perçue comme hors d'atteinte pour les élèves, la situation-problème n'étant pas une situation à caractère problématique. L'activité doit travailler dans une zone proximale, propice au défi intellectuel à relever et à l'intérioriation des « règles du jeu ».

7. L'anticipation des résultats et son expression collective précèdent la recherche effective de la solution, le « risque » pris par chacun faisant partie du « jeu ».

8. Le travail de la situation-problème fonctionne ainsi sur le mode du débat scientifique à l'intérieur de la classe, stimulant les conflits socio-cognitifs potentiels.

9. La validation de la solution et sa sanction n'est pas approchée de façon externe par l'enseignant, mais résulte du mode de structuration de la situation elle-même.

10. Le réexamen collectif du cheminement parcouru est l'occasion d'un retour réflexif, à caractère métacognitif; il aide les élèves à conscientiser les stratégies qu'ils ont mis en œuvre de façon heuristique, et à les stabiliser en processus disponibles pour de nouvelles situations-problèmes.

LE PROGRAMME DE MATHÉMATIQUE

COMPÉTENCE 1 ***RÉSOUDRE UNE SITUATION-PROBLÈME MATHÉMATIQUE***

ÉTAPE 1 - L'ÉLÈVE DÉCODE LES ÉLÉMENTS DE LA SITUATION-PROBLÈME

Français

- Détermine le sens des termes et des symboles mathématiques.
- Dégage l'information contenue dans un diagramme, un tableau ou un dessin.
- Distingue les données pertinentes des données non pertinentes.
- Dégage la tâche à réaliser.

ÉTAPE 2 - L'ÉLÈVE MODÉLISE LA SITUATION-PROBLÈME

Matériel de manipulation

- Associe la situation à des situations semblables résolues antérieurement.
- Représente la situation à l'aide d'objets, de dessins, d'images, de diagrammes, de symboles, de mots, de mimes, de simulations, etc.

ÉTAPE 3 - L'ÉLÈVE APPLIQUE DIFFÉRENTES STRATÉGIES EN VUE D'ÉLABORER UNE SOLUTION

Moyens

- Qualifie la nature du résultat attendu.
- Propose une ou plusieurs stratégies de résolution.
- Utilise des stratégies de résolution, ex. : fait un dessin, un calcul, des essais et vérifications ou une manipulation, ou utilise des problèmes déjà résolus.
- Met de l'ordre dans ses tentatives de résolution.
- Confronte constamment son travail avec les données de la situation et à la tâche à réaliser.
- Élabore une solution (traces de la démarche et résultat).

ÉTAPE 4 - L'ÉLÈVE VALIDE LA SOLUTION

Travail d'équipe

- Utilise des stratégies de résolution, ex. : fait un dessin, un calcul, des essais et vérifications ou une manipulation, ou utilise des problèmes déjà résolus.
- Met de l'ordre dans ses tentatives de résolution.
- Confronte constamment son travail avec les données de la situation et à la tâche à réaliser.
- Élabore une solution (traces de la démarche et résultat).

ÉTAPE 5 - L'ÉLÈVE PARTAGE L'INFORMATION RELATIVE À LA SOLUTION

Utilisation des TIC

- Confronte le résultat avec les réponses probables.
- Confronte le résultat avec les données de la situation et à la tache à réaliser (réviser).
- Se prononce sur la validité des résultats obtenus.
- Compare sa solution à celle de ses camarades.
- Décrit les moyens utilisés pour valider son résultat.
- Rectifie, au besoin, la solution.
- Compose un message simple et court qui tient compte du ou des récepteurs et du contexte.
- Utilise un langage mathématique élémentaire.
- Explicite verbalement sa solution.
- Compare sa solution à celle de ses camarades ou d'autres sources.
- Questionne pour mieux comprendre.
- Admet qu'il puisse y avoir plusieurs façons de résoudre la situation-problème.

N.B. : *Présence des manifestations, version août 2000 du Programme de formation de l'école québécoise.*

Les situations-problèmes mathématiques suivantes ont été vécues dans un deuxième temps.

Les enseignants ont complété un cadre de référence précisant les compétences disciplinaires, les compétences transversales ainsi que les domaines généraux de formation visés afin de répondre à la philosophie du

Programme de formation de l'école québécoise

CADRE de référence

SITUATION-PROBLÈME N°

TITRE : ______________________

MISE EN SITUATION : ______________________

DURÉE : ______________________

INTENTION DIDACTIQUE : ______________________

PRÉALABLES MATHÉMATIQUES : ______________________

SAVOIRS ESSENTIELS : ______________________

MATÉRIEL : ______________________

DOMAINES GÉNÉRAUX DE FORMATION

- ☐ Santé et bien-être
- ☐ Orientation et entrepreneuriat
- ☐ Environnement et consommation
- ☐ Médias
- ☐ Vivre-ensemble et citoyenneté

COMPÉTENCES EN MATHÉMATIQUE

☐ **COMPÉTENCE 1**
Résoudre une situation-problème mathématique

Composantes de la compétence

- L'élève décode les éléments de la situation-problème
- L'élève modélise la situation-problème
- L'élève applique différentes stratégies en vue d'élaborer une solution
- L'élève valide la solution
- L'élève partage l'information relative à la solution

☐ **COMPÉTENCE 2**
Raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques

Composantes de la compétence

- L'élève cerne les éléments de la situation mathématique
- L'élève mobilise des concepts et des processus mathématiques appropriés à la situation
- L'élève applique des processus mathématiques appropriés à la situation
- L'élève justifie des actions ou des énoncés en faisant appel à des concepts et à des processus mathématiques

☐ **COMPÉTENCE 3**
Communiquer à l'aide du langage mathématique

Composantes de la compétence

- L'élève s'approprie le vocabulaire mathématique
- L'élève établit des liens entre le langage mathématique et le langage courant
- L'élève produit ou interprète des messages à caractère mathématique

COMPÉTENCES TRANSVERSALES

D'ORDRE INTELLECTUEL

- ☐ Exploiter l'information
- ☐ Résoudre des problèmes
- ☐ Exercer son jugement critique
- ☐ Mettre en œuvre sa pensée créatrice

D'ORDRE MÉTHODOLOGIQUE

- ☐ Se donner des méthodes de travail efficaces
- ☐ Exploiter les technologies de l'information et de la communication

D'ORDRE PERSONNEL ET SOCIAL

- ☐ Structurer son identité
- ☐ Coopérer

DE L'ORDRE DE LA COMMUNICATION

- ☐ Communiquer de façon appropriée

TITRE : ______________________________

DÉROULEMENT

PRÉPARATION

RÉALISATION

INTÉGRATION

COMMENTAIRES DES ÉLÈVES

ENRICHISSEMENT POSSIBLE

ÉVALUATION DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE PAR L'ENSEIGNANT

ÉVALUATION POSSIBLE À ENVISAGER AVEC DES ÉLÈVES