

RAPPORT DE STAGE

-

Géonote

Olivier Lefevre
Stagiaire en Master 1 Informatique



Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier **Alain Mille** qui, suite à ma demande, m'a proposé ce stage au sein de l'INRP, et m'a aidé pour les traces brutes.

Ensuite, je remercie **Eric Sanchez** qui a été (et est toujours) un chef de projet consciencieux : son écoute et son intérêt dans le développement m'ont beaucoup motivé.

Je tiens aussi à remercier **Philippe Federici** pour son aide précieuse dans la gestion du projet, ainsi que dans la rédaction des différents documents liés à ce projet (cahier des charges et dossier de spécifications).

Enfin, je remercie mon référent technique au sein de l'INRP, **Yvonnick Fesselier**, qui m'a aidé à résoudre différents problèmes rencontrés lors du développement.



Table des matières

1. Introduction	5
1.1. Choix de mon stage	5
1.2. Institut National de Recherche Pédagogique	5
1.2.2. Mission	6
1.2.3. Domaines d'activités	6
2. Présentation du projet Géonote	7
2.1. Equipe	7
2.2. Contexte	7
2.3. Objectifs	7
2.4. Présentation et objectifs de mon stage	8
3. Description de l'application	9
3.1. Structure	9
3.2. Fenêtre principale	10
3.2.1. Zone de visualisation	10
3.2.2. Zone historique	11
3.2.3. Zone carnet	12
3.3. Mode Edition	13
3.4. Paramétrage, Aide et Lexique	14
3.5. Calendrier	14
3.6. Traces	15
4. Travail réalisé	16
4.2. Dossier de spécifications	17
4.3. Développement	17
4.4. Etat d'avancement	22
4.4.1. Fonctionnalités opérationnelles	22
4.4.2. Fonctionnalités à venir	23
4.4.3. Fonctionnalités abandonnées	23
5. Conclusion	24
Annexe 1 : Diagramme de classes	25



Tables des illustrations

Figure 1 : Structure de l'application	9
Figure 2 : Zone de visualisation	10
Figure 3 : Zone historique.....	11
Figure 4 : Zone carnet.....	12
Figure 5 : Mode édition.....	13
Figure 6 : Calendrier	15
Figure 7 : Fichier de sauvegarde d'une session	19
Figure 8 : Métadonnées portant sur une carte	20
Figure 9 : Métadonnées portant sur une donnée.....	20

1. Introduction

1.1. Choix de mon stage

Dans le cadre de mon Master 1 Informatique, j'effectue un stage de développement à l'Institut National de Recherche Pédagogique, au sein de l'ERTé e.Praxis, et en collaboration avec l'ERTé ACCES, présentés ci-après.

Mon choix ne s'est pas précisément porté sur l'INRP : j'ai en fait contacté Alain Mille, professeur d'Université et enseignant à l'Université Claude Bernard, qui m'a alors proposé ce stage de développement. Le choix de ce stage a été, quant à lui, motivé par l'objectif du développement : un prototype d'application, testable en classe. Je pensais, en effet, que ce type de travail permettrait une implication plus grande de ma part car je pourrais intervenir dans certains choix de la conception. De plus, les impératifs de délai qui nécessitent un prototype fonctionnel à la fin de mon stage représentent une stimulation supplémentaire.

1.2. Institut National de Recherche Pédagogique

1.2.1. Historique

1956 :

Création de l'Institut Pédagogique National (IPN), héritier du Musée Pédagogique fondé en 1879.

L'IPN rassemble des collections historiques constituées dès le XIXème siècle. Il est également un organisme d'information et de documentation au service des enseignants, donc de modernisation des méthodes d'enseignement.

1970 :

L'IPN est subdivisé en deux organismes :

- l'Institut National de la Recherche et de la Documentation Pédagogique (INRDP) ;
- l'Office Français des Techniques Modernes d'Éducation (OFRATEME)

1976 :

Naissance de l'Institut National de la Recherche Pédagogique (INRP) et du Centre National de la documentation Pédagogique (CNDP), suite à une nouvelle répartition des rôles.

L'INRP hérite ainsi d'une double fonction :

- lieu d'accueil et de développement de recherches pédagogiques déjà engagées dans les organismes précédents ;
- centre de ressources documentaires en éducation.



Durant la dernière décennie, une politique volontariste de l'institut lui a progressivement donné un caractère universitaire par les décrets du 5 mars 1993 puis du 14 janvier 2000 : il est désormais défini comme un établissement public national à caractère administratif sous la tutelle des ministres chargés de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

L'INRP, anciennement installé à PARIS, se trouve désormais dans ses nouveaux locaux du 7^{ème} arrondissement de LYON.

1.2.2. Mission

L'INRP a pour rôle d'éclairer la réflexion et l'action des enseignants, des formateurs et des décideurs administratifs et politiques. L'établissement suscite et développe des recherches en éducation et en formation, valorise leurs résultats, en particulier en direction des praticiens, et contribue à leur diffusion. Ses axes de développement sont : les processus et situations d'apprentissage, les évolutions du système éducatif, la construction des savoirs et la professionnalité enseignante.

De plus, l'institut affirme et systématise sa fonction dans deux nouvelles directions : la formation et la veille scientifique.

1.2.3. Domaines d'activités

Les domaines d'activités de l'INRP sont ainsi nombreux :

- Recherche en éducation ;
- Organisation de conférences, séminaires, colloques et journées d'étude ;
- Développement de centres de ressources spécifiques (zones d'éducation prioritaire, la main à la pâte, etc.) et de bases de données ;
- Edition d'ouvrages et de revues ;
- Sélection et diffusion par la veille scientifique des travaux de recherche les plus novateurs ;
- Formation des formateurs en liaison avec les IUFM ;
- Aide à la formation des chercheurs en éducation ;
- Acquisition et diffusion de l'information scientifique et technique pour l'éducation (CADIST) ;
- Conservation, développement et valorisation des collections patrimoniales (Musée national de l'éducation à Rouen, Bibliothèque).

2. Présentation du projet Géonote

2.1. Equipe

L'ERTé e.Praxis, dont le directeur est Alain Mille, est l'une des **E**quipes de **R**echerche **T**echnologique en **é**ducation de l'INRP, qui travaille sur les usages des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dans l'enseignement. Eric Sanchez, chargé d'études, membre de cette ERTé et de l'ERTé ACCES, est à l'origine, et donc le chef, du projet Géonote.

Une équipe de l'ERTé **A**ctualisation **C**ontinue des **C**onnaissances des **E**nseignants de **S**ciences (ACCES), qui travaille sur la didactique de la Géologie, testera en classe le prototype du projet Géonote.

2.2. Contexte

Le travail sur le terrain occupe une place majeure dans les sciences de la Terre. En effet, la réalité du terrain permet à l'élève d'appréhender le réel et de choisir les limites de son objet d'étude, d'acquérir des connaissances et des savoirs pratiques ... Or, ce travail sur le terrain doit s'articuler avec les activités de travaux pratiques en classe. Ainsi, les séances en classes doivent permettre de préparer et d'exploiter l'excursion géologique en confrontant les problèmes formulés aux réalités du terrain.

Mais, la préparation et l'exploitation d'une école de terrain est un travail difficile pour lequel la documentation disponible est souvent peu abondante, inaccessible aux enseignants ou non exploitable par les élèves.

De plus, les travaux qui portent sur l'enseignement des sciences de la Terre montrent que les élèves de lycée ou de collège ont de grandes difficultés à relier les données géologiques de terrain aux connaissances théoriques qui leurs sont enseignées.

Les échelles de temps et d'espace impliquées dans l'étude des objets ou phénomènes géologiques sont parmi les principales raisons invoquées.

Les technologies de l'information et de la communication peuvent constituer des aides à l'apprentissage de cette discipline d'une part en facilitant la lecture des objets géologiques (visualisation 3D, fonction zoom, animation...) et d'autre part en permettant à l'élève de se construire son propre modèle du terrain qu'il étudie (outils d'annotation, de dessin...).

2.3. Objectifs

Le projet Géonote a donc pour but d'être un environnement d'apprentissage mettant à disposition des enseignants de sciences de la Terre des ressources et des outils



facilitant la préparation et l'exploitation d'une école de terrain, et permettant l'appropriation de données géologiques par l'élève grâce à la manipulation de ces données (visualisation, annotation) et à l'édition d'un rapport portant sur ces mêmes données.

2.4. Présentation et objectifs de mon stage

Le travail qui m'a été demandé est la réalisation d'un prototype dont le but est de pouvoir expérimenter en classe les choix didactiques et techniques qui ont présidé à la conception du projet Géonote.

Les objectifs de mon travail comportent de plus la rédaction du cahier des charges et du dossier de spécifications techniques (cf. partie 4. pour plus de détails).

3. Description de l'application

3.1. Structure

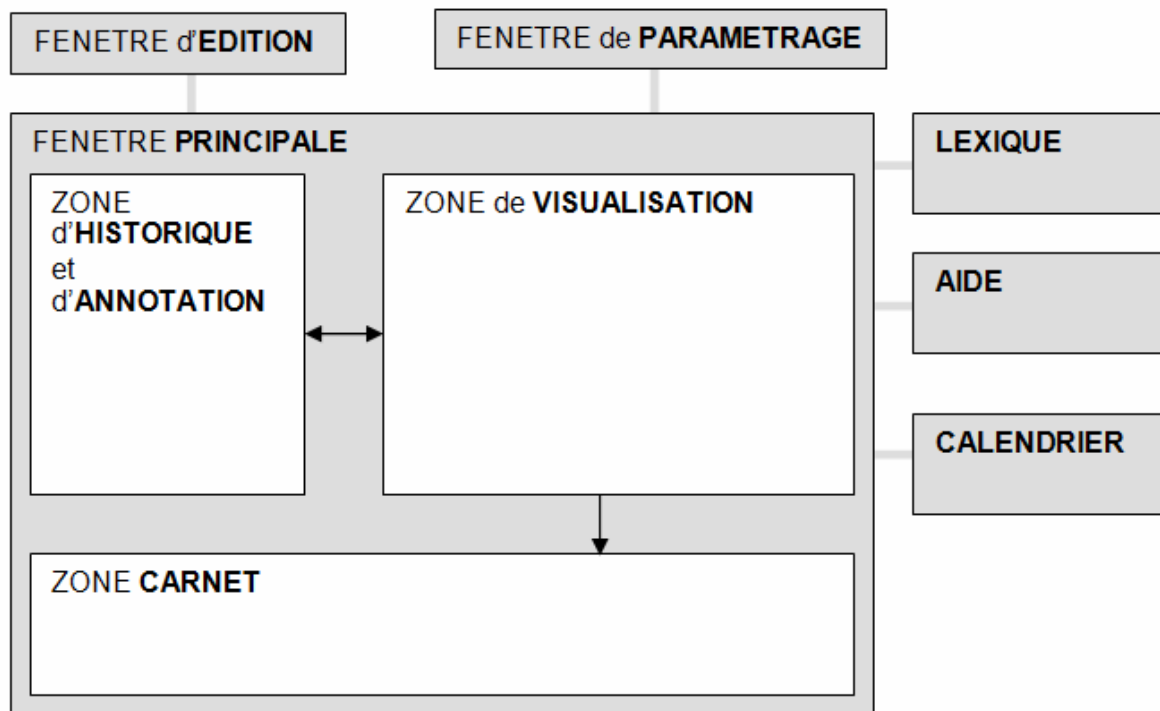


Figure 1 : Structure de l'application

Comme il est écrit précédemment, les objectifs du projet sont de faciliter la manipulation (visualisation et annotation) de données géologiques et l'édition d'un rapport portant sur ces données. Il ressort de ces objectifs les trois fonctions principales de l'application : la visualisation, l'annotation et l'édition.

L'environnement s'articule ainsi autour d'une fenêtre principale regroupant ces trois fonctions (cf. figure 1) : elle comprend une zone de visualisation permettant d'afficher les données, une zone affichant l'historique de la navigation et permettant d'annoter les références des documents consultés ainsi qu'une zone carnet qui possède des fonctionnalités de traitement de texte.

Outre la fenêtre principale, les élèves peuvent accéder à un calendrier qui est un outil de repérage dans le temps, à une page d'aide décrivant les fonctionnalités du logiciel et à un lexique de termes géologiques.

Les enseignants peuvent quant à eux accéder à des fonctions d'administration de l'application via deux fenêtres supplémentaires : une fenêtre d'édition pour ajouter/modifier/supprimer les données et une fenêtre de paramétrage de l'application.

Nous allons à présent voir les différentes fonctionnalités de Géonote. Pour plus de détail, le cahier des charges est fourni en Annexe.

3.2. Fenêtre principale

3.2.1. Zone de visualisation

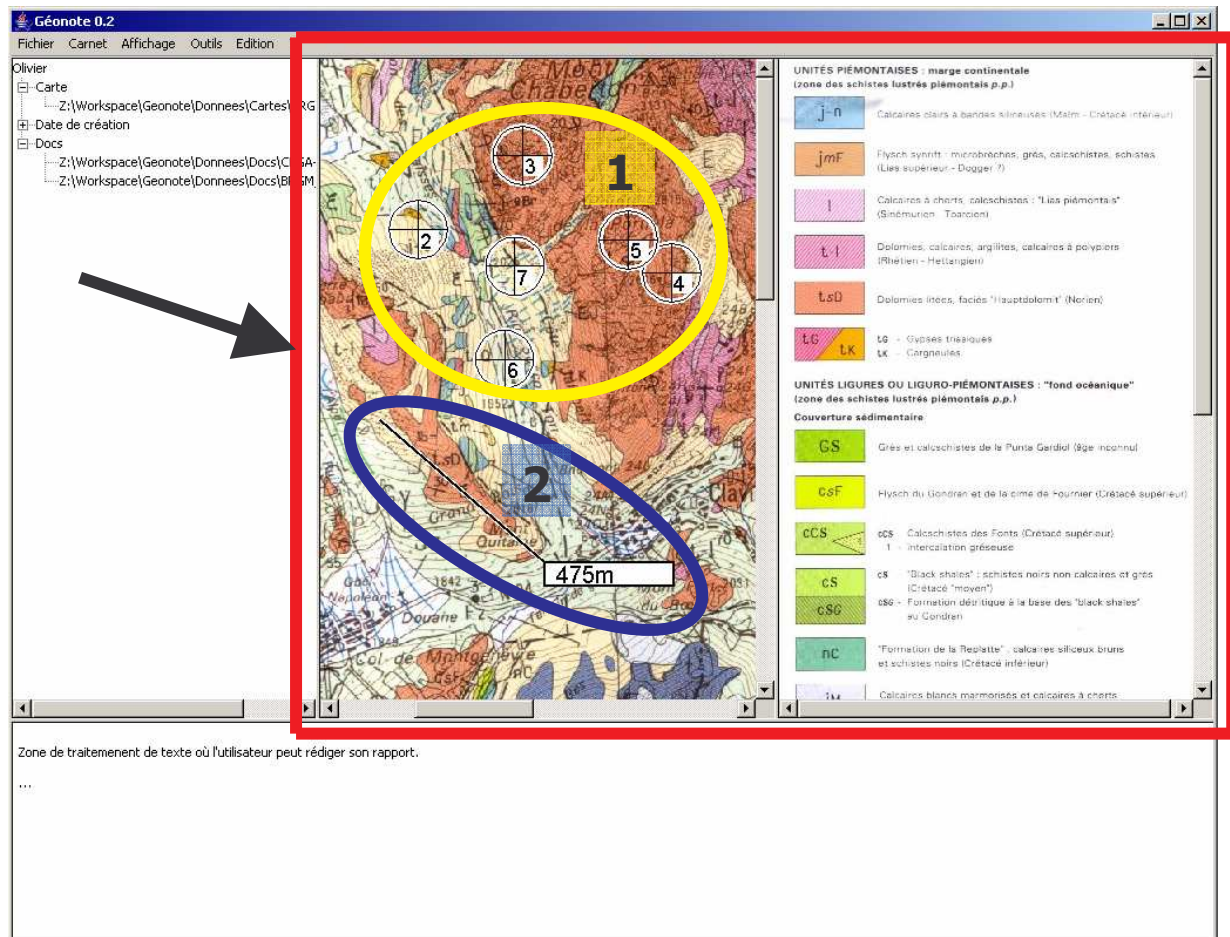


Figure 2 : Zone de visualisation

Cette zone permet l'affichage des différents types de données géologiques. Elle peut se diviser en deux pour pouvoir afficher les données non géoréférencées en parallèle de la carte ou des données géoréférencées. La carte et les données géoréférencées sont donc affichées dans la partie gauche et les données non géoréférencées dans la partie droite (cf. figure 2).

Les arrêts présents sur la carte (entourés en jaune (1)) donnent accès aux données géoréférencées : un clic sur un arrêt affiche les données disponibles sur cet arrêt puis un clic sur la donnée choisie affiche celle-ci à la place de la carte.

Les données non géoréférencées, quant à elles, sont accessibles via le menu *Outils*.

Le régllet, visible ici (entouré en bleu (2)), permet de mesurer une distance sur les cartes et les données pour lesquelles il a été activé.

Enfin, un zoom est possible sur les données (et les cartes) pour lesquelles il a été activé.

3.2.2. Zone historique

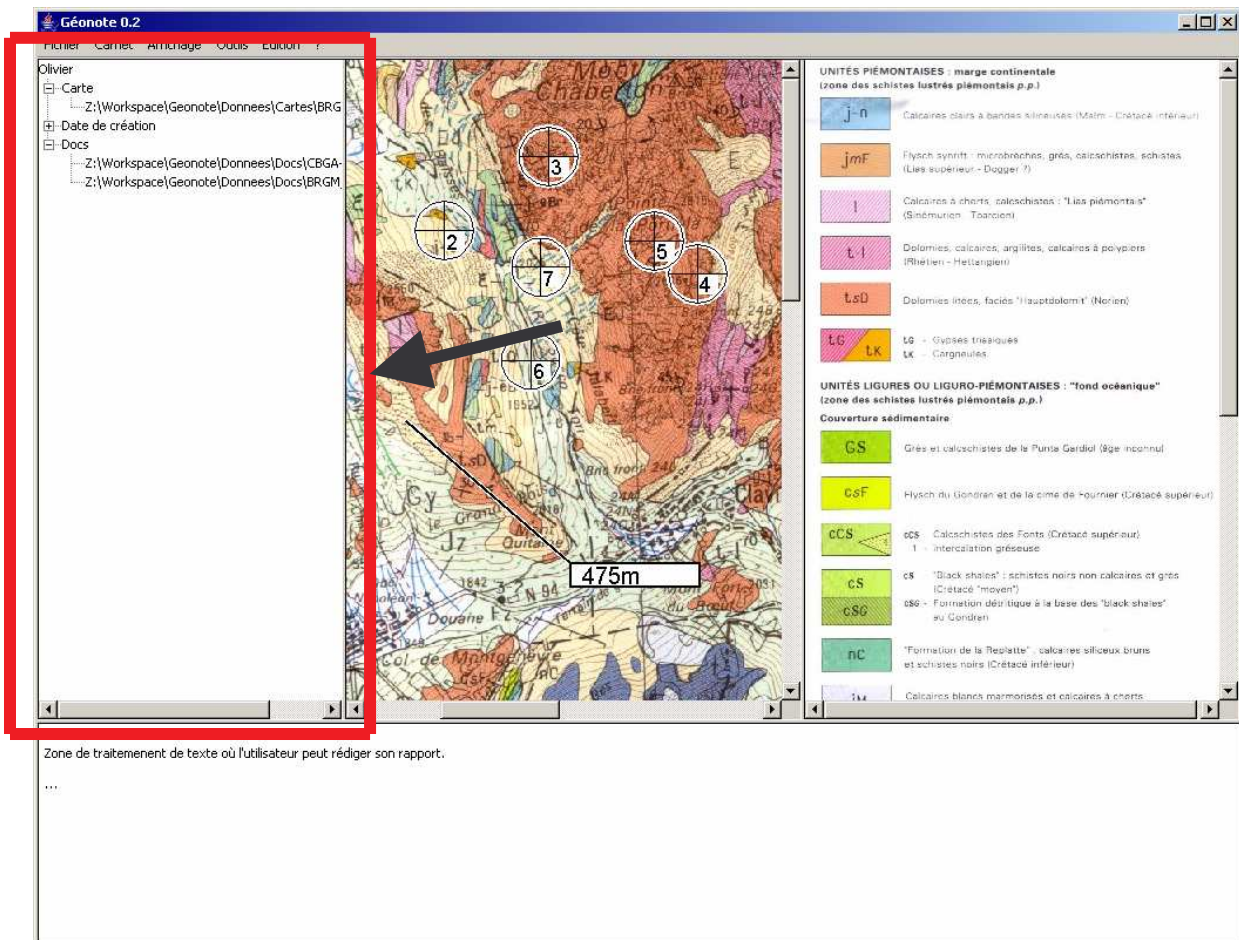


Figure 3 : Zone historique

Cet historique est semblable à celui d'un navigateur Internet, il liste les liens vers les données consultées (cf. figure 3). En outre, il permet d'annoter ces liens et ainsi de revenir facilement sur les données que l'utilisateur aura jugées pertinentes.

La sélection d'un lien dans la liste affiche la donnée correspondante dans la zone de visualisation.

3.2.3. Zone carnet

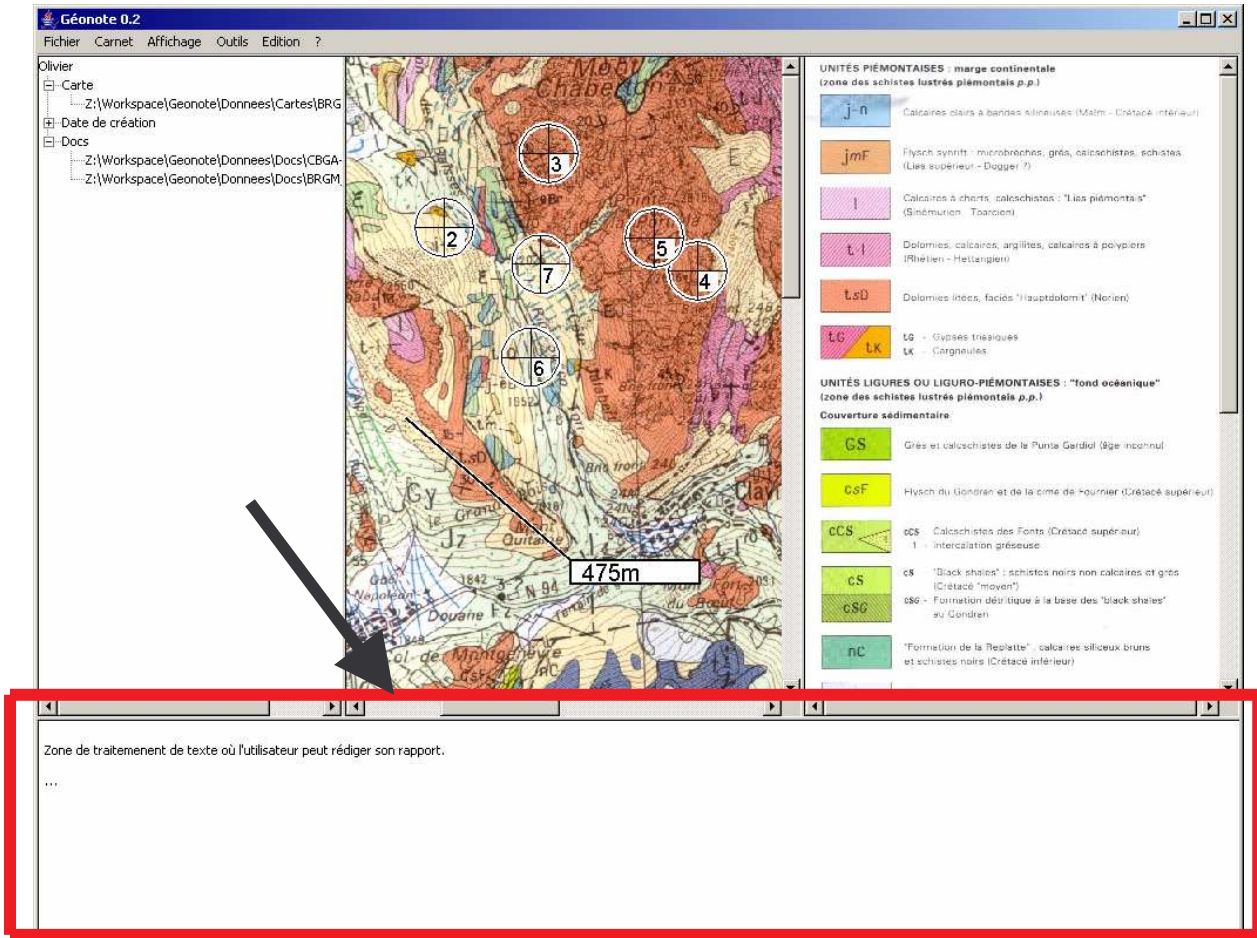


Figure 4 : Zone carnet

Il s'agit d'un traitement de texte (cf. figure 4). Il permet de rédiger un texte et de le mettre en forme ainsi que d'importer des images et textes de la zone de navigation et de les modifier ou légender.

3.3. Mode Edition

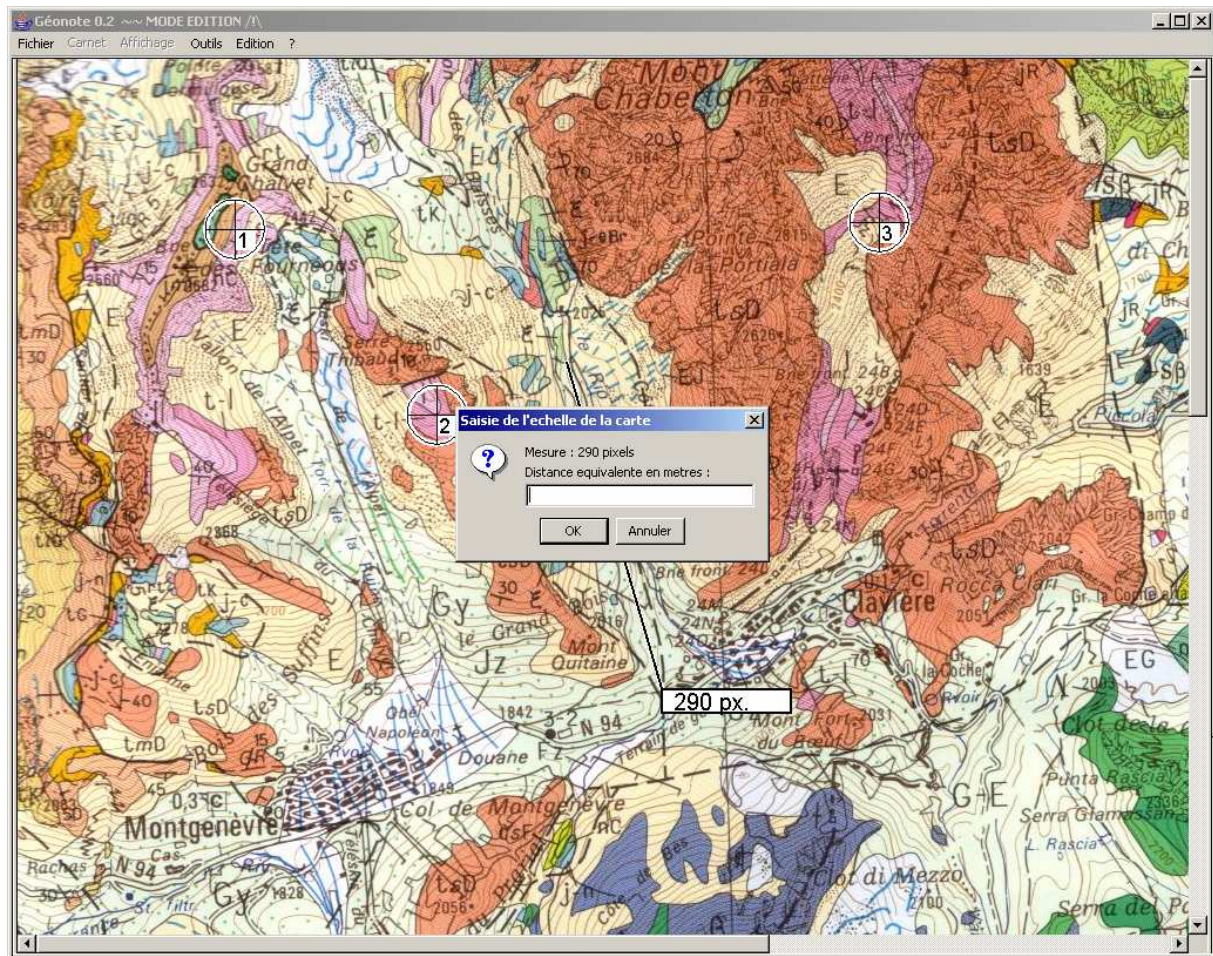


Figure 5 : Mode édition

Accessible uniquement par les enseignants, le mode édition permet de créer, modifier et supprimer les données contenues dans le système (cartes, documents, termes).

Ce mode réutilise la même interface que le mode classique, mais en modifie le comportement, tout en conservant toutes les fonctionnalités de la zone de visualisation : régllet, zoom, déplacement.

Sur la figure 5, on peut voir la saisie de l'échelle : l'utilisateur a effectué une mesure à l'aide du régllet (qui est lui aussi en mode édition) puis le système lui demande de saisir la distance correspondante à sa mesure. L'échelle de la carte peut donc ensuite être calculée.

L'ajout des arrêts sur la carte se fait par un simple clic aux coordonnées souhaitées.

Un clic sur un arrêt permet, quant à lui, de créer un lien entre cet arrêt et une donnée créée précédemment. Les données sont éditées de la même façon que les cartes, mais sans la possibilité de leur ajouter des arrêts.



3.4. Paramétrage, Aide et Lexique

Accessible uniquement par les enseignants, le mode paramétrage permet de modifier les droits d'accès aux documents.

La fenêtre d'aide permet, quant à elle, d'accéder à une aide décrivant les fonctionnalités disponibles.

Enfin, l'utilisateur peut utiliser un lexique dont les termes sont accessibles de deux façons différentes : en les sélectionnant dans la liste des termes (index classé par catégories) ou en effectuant une recherche par mot clé.

Ces trois fonctionnalités sont toujours en cours de développement, et il n'est donc pas possible d'en présenter des représentations graphiques.

3.5. Calendrier

Le logiciel met à disposition un lien vers un calendrier (cf. figure 6), outil de repérage dans le temps (application à part entière et indépendante, dont voici le principe :

L'action sur trois molettes graduées en milliards, millions et milliers d'années, permet de déterminer un âge absolu.

En ramenant l'histoire de la Terre à une année, dimension temporelle plus facilement appréhendable, la date équivalente est alors calculée en jour, heure et minutes. L'ère et l'étage correspondant sont ensuite indiqués.

Une image représentant l'état de la biosphère et une image indiquant la position des continents permettent une visualisation plus aisée.

Enfin, on se positionne sur une spirale représentant l'histoire de la Terre et des principaux événements.

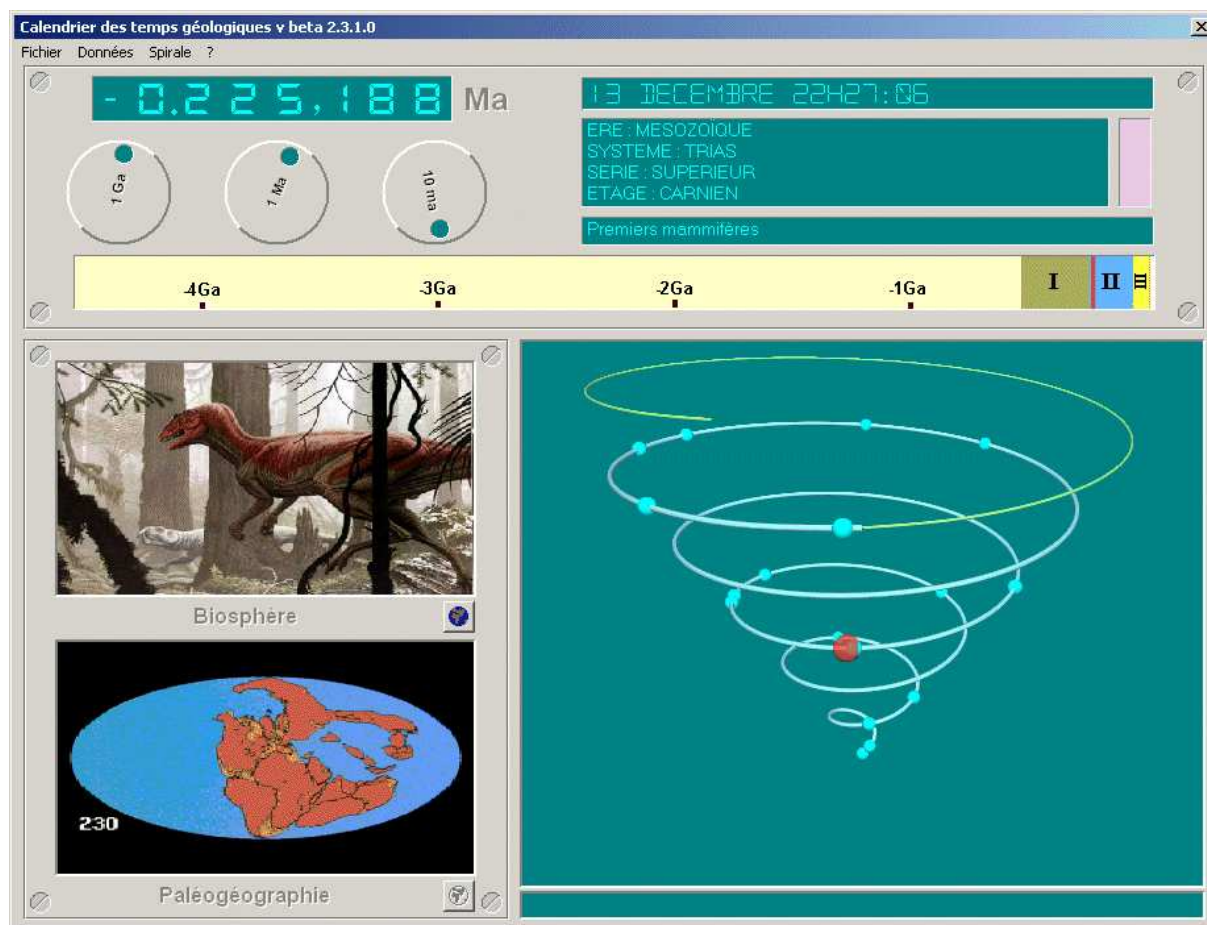


Figure 6 : Calendrier

3.6. Traces

L'un des objectifs principaux de l'application est de permettre une future évaluation de l'apprentissage des élèves par les chercheurs puis les enseignants mettant en œuvre cet outil dans leurs classes. C'est dans ce but que l'application générera des traces brutes d'utilisation. Ces traces brutes générées sont des fichiers XML recensant les interactions (clic, sélection, ...) de l'utilisateur avec l'environnement. Ces traces permettront ainsi, après analyse ultérieure, d'interpréter le comportement des élèves face à l'application. En intégrant par la suite cette analyse des traces à l'application elle-même, il sera ainsi possible d'offrir une assistance personnelle aux élèves sur l'utilisation de l'application.

Dans une moindre mesure, l'historique est un premier pas dans ce sens : il permet un retour direct sur les accès aux données et permet une appropriation des données un peu plus poussée en permettant une annotation de ces données.

4. Travail réalisé

Le mode de développement utilisé est l'Extreme Programming (XP) qui permet une gestion simple et efficace des projets. La conception de ce projet suit donc une logique itérative et mon travail est maintenant présenté selon le même enchaînement.

4.1. Cahier des charges

La première tâche que j'ai eue à réaliser est le cahier des charges qui a pour but de présenter le projet et ses fonctionnalités. La rédaction de ce cahier des charges a donc commencée suite à plusieurs entretiens, portant sur les fonctionnalités issues des choix didactiques, avec Eric Sanchez (chef du projet). Pour la gestion du projet, et plus particulièrement la rédaction du cahier des charges, j'ai pu bénéficier de l'aide de Philippe Federici, ingénieur de recherches NTE (Nouvelles Technologies Educatives) du service informatique de l'INRP.

C'est avec son aide que j'ai mis en évidence de nombreux non-dits et pu ainsi compléter le document. Un important problème est né de l'absence d'explications de l'utilisation du programme. En effet, l'utilisation en classe par les élèves travaillant sur des données identiques pose le problème de la mise à disposition des données et de leur synchronisation. Ainsi, au cours de la rédaction du cahier des charges est apparue une remise en cause du choix originel de l'architecture logicielle. Il a été ainsi envisagé l'utilisation d'une plate-forme en ligne ou d'une application fonctionnant sur le principe client/serveur. Finalement, compte tenu des objectifs du prototype et du délai imparti, le mode de fonctionnement local a été choisi, et Java conservé dans un souci de maintenance. Et ce car ce langage est utilisé et connu du service informatique de l'INRP et de moi-même. En contre partie, le développement du prototype se fait dans l'optique de faciliter le passage d'une application complètement locale vers une application client/serveur.

Il m'a été nécessaire de commencer les premiers essais de développement en parallèle de la rédaction du cahier des charges. J'ai pu ainsi vérifier la faisabilité des fonctionnalités demandées et évaluer les difficultés que j'allais rencontrer. De plus, cela m'a permis de prendre part aux choix de développement de ce prototype tels que le langage de programmation.

Les fonctionnalités du projet, basées pour la plupart sur les idées didactiques d'origine, ont donc été rapidement bien définies, mais le flou sur la mise en œuvre a considérablement retarder la validation du cahier de charges. C'est pour cela que le développement n'a pu commencer que fin avril.

Le nombre de fonctionnalités du projet étant relativement important compte tenu du délai imparti, il a été nécessaire, dès la rédaction du cahier des charges, de définir un



ordre de priorité parmi les fonctionnalités principales. J'ai ainsi retenue la hiérarchie suivante, après sa validation par le chef de projet :

- fonctionnalités prioritaires :
 - historique ;
 - visualisation des données ;
 - système d'annotation des liens vers les données ;
 - génération des traces d'utilisation ;
- fonctionnalités *secondaires* :
 - éditeur de texte ;
 - éditeur de dessin.

4.2. Dossier de spécifications

Le dossier de spécifications techniques étant toujours en cours de modification, il ne m'est pas possible de le présenter en détails. Malgré tout, voici le diagramme de classes qui représente l'état du développement au moment de la rédaction de ce rapport (cf. Annexe 1). En effet, le code évolue beaucoup du fait des nombreuses fonctionnalités ajoutées au fur et à mesure, et est parfois remanié en profondeur pour les mêmes raisons.

Par souci de lisibilité, ce diagramme ne présente que les classes principales.

4.3. Développement

Le travail qui m'est demandé est un prototype qui devra être testable en classe. Ces tests en classe, qui auront lieu à la rentrée scolaire 2005, impliquent donc une gestion rigoureuse et obligatoire des erreurs, qu'elles soient dues au système lui-même, ou à l'utilisateur.

Toute application a connu ou connaît encore parfois des dysfonctionnements, que ce soit lors de son développement ou de son utilisation. L'application Géonote ne déroge pas à la règle, et de nombreux dysfonctionnements ont du être résolus. Voici donc quelques-uns des problèmes que j'ai rencontrés jusqu'à présent :

Les traces d'utilisation d'un programme sont des fichiers textes. Plutôt que d'utiliser le format TXT, j'ai choisi de générer des fichiers au format XML qui permet une meilleure lisibilité et facilite la mise en forme ultérieure des données grâce aux feuilles de styles.

J'ai utilisé pour cela l'API Jdom1.0 (**A**pplication **P**rogramming **I**nterface : bibliothèque Java) qui permet une manipulation plus aisée des fichiers XML, au prix d'un léger ralentissement de traitement par rapport aux outils livrés avec le JRE 1.5 (**J**ava **R**untime **E**nvironment : machine virtuelle Java). Ce choix a alors déterminé la configuration minimale du poste de travail client, pour assurer un confort minimum d'utilisation.



Pour manipuler les données à afficher, j'ai besoin d'informations sur ces données. Puisque j'avais déjà créé des outils de manipulation de fichiers XML grâce à l'API Jdom, j'ai donc défini pour chaque donnée un fichier de métadonnées au format XML. Ces fichiers sont créés au moment de l'édition de nouvelles données. Pour les mêmes raisons, j'ai aussi utilisé le format XML pour sauvegarder les données relatives aux sessions des utilisateurs.

La figure 7 présente un fichier de sauvegarde d'une session. On peut y remarquer la balise « historique » qui contient, entre autres, les liens vers les données consultées, et la balise « carnet » qui, elle, contient le texte saisi dans le carnet. De plus, la taille de ce type de fichier peut devenir très grande puisqu'elle dépend directement du nombre de données consultées.



```

<session>
  <nom>Olivier</nom>
  <carte>Z:\workspace\Geonote\Donnees\Cartes\(...)</carte>
  <date>
    <jour>09</jour>
    <mois>06</mois>
    <annee>2005</annee>
    <heures>11</heures>
    <minutes>25</minutes>
    <secondes>23</secondes>
  </date>
  <historique>
    <docs>
      <donnee>
        <chemin>Z:\workspace\Geonote\Donnees\(...)</chemin>
        <date>
          <jour>09</jour>
          <mois>06</mois>
          <annee>2005</annee>
          <heures>16</heures>
          <minutes>29</minutes>
          <secondes>04</secondes>
        </date>
      </donnee>
    </docs>
    <arret>
      <id>1</id>
      <abscisse>150</abscisse>
      <ordonnee>523</ordonnee>
      <donnee>
        <chemin>Z:\workspace\Geonote\Donnees\(...)</chemin>
        <date>
          <jour>09</jour>
          <mois>06</mois>
          <annee>2005</annee>
          <heures>11</heures>
          <minutes>27</minutes>
          <secondes>30</secondes>
        </date>
      </donnee>
      <donnee>
        <chemin>Z:\workspace\Geonote\Donnees\(...)</chemin>
        <date>
          <jour>09</jour>
          <mois>06</mois>
          <annee>2005</annee>
          <heures>11</heures>
          <minutes>43</minutes>
          <secondes>04</secondes>
        </date>
      </donnee>
    </arret>
    <arret>
      <id>3</id>
      <abscisse>22</abscisse>
      <ordonnee>711</ordonnee>
      <donnee>
        <chemin>Z:\workspace\Geonote\Donnees\(...)</chemin>
        <date>
          <jour>09</jour>
          <mois>06</mois>
          <annee>2005</annee>
          <heures>11</heures>
          <minutes>32</minutes>
          <secondes>29</secondes>
        </date>
      </donnee>
    </arret>
  </historique>
  <carnet>vide</carnet>
</session>

```

Figure 7 : Fichier de sauvegarde d'une session

De la même manière, la taille des fichiers de métadonnées (cf. figure 8) portant sur les cartes peut elle aussi devenir importante puisqu'elle dépend du nombre d'arrêts présents sur la carte.

```

<carte>
  <echelle>500</echelle>
  <reglet>actif</reglet>
  <unite>km</unite>
  <zoom>actif</zoom>
  <arrêt>
    <id>1</id>
    <abscisse>50</abscisse>
    <ordonnee>50</ordonnee>
    <donnee>
      <chemin>Z:\workspace\Geonote\Donnees\(...)</chemin>
      <chemin>Z:\workspace\Geonote\Donnees\(...)</chemin>
    </donnee>
  </arrêt>
  <arrêt>
    <id>2</id>
    <abscisse>25</abscisse>
    <ordonnee>25</ordonnee>
    <donnee>
      <chemin>Z:\workspace\Geonote\Donnees\(...)</chemin>
    </donnee>
  </arrêt>
</carte>

```

Figure 8 : Métadonnées portant sur une carte

Les fichiers de métadonnées portant sur les données (géoréférencées ou non) (cf. figure 9) sont quant à eux de taille réduite : le nombre de métadonnées est en effet fixe, et le facteur faisant varier la taille du fichier est le champ « commentaire ».

```

<image>
  <typeGeologique>lame-mince</typeGeologique>
  <reglet>actif</reglet>
  <unite>mm</unite>
  <zoom>actif</zoom>
  <commentaire>(...)</commentaire>
  <echelle>15,2</echelle>
</image>

```

Figure 9 : Métadonnées portant sur une donnée

Des barres de défilement doivent être disponibles dans chaque zone de l'application dès que leur contenu devient trop grand. En Java, un objet permet de faire cela rapidement : le JScrollPane. Ainsi, chaque zone (visualisation, historique et carnet) de la fenêtre principale sont des conteneurs graphiques (des JPanel) qui contiennent chacun un conteneur du type JScrollPane. Le contenu à afficher (image, texte ou arbre) pour chaque zone se trouve alors dans ce dernier conteneur. A chaque fois que le contenu à afficher dans une zone change, un nouvel objet, correspondant à ce contenu, est créé et ajouté au conteneur. Le problème qui est alors apparu est le suivant : le nouvel objet ne remplaçait pas l'ancien devenu obsolète. L'affichage était alors hiératique et alternait par moment entre les différents contenus à afficher en concurrence. J'ai résolu ce problème en supprimant



simplement l'objet devenu obsolète du conteneur, ce qui oblige à prendre en compte le cas particulier où il n'y a pas d'ancien contenu (cas du démarrage).

Les interactions entre l'utilisateur et cette application se font classiquement via le clavier et la souris. La détection d'une action de l'utilisateur se fait en Java grâce à des *listeners*, objets qui « écoute » les événements qui ont lieu sur un objet donnée (par exemple, la barre de menu de la fenêtre). J'ai donc utilisé ces *listeners* partout où une interaction peut avoir lieu. Dans l'historique, j'avais besoin d'un *listener* sur l'arbre (un *JTree*, objet prédéfini en Java) pour détecter la sélection par l'utilisateur de la donnée à afficher. Ce *listener* fonctionnait très bien, mais ne se désactivait pas, ce qui avait pour conséquence une erreur fatale à chaque fois qu'un élément devait être ajouté à l'historique (lors de l'ouverture d'une donnée non géoréférencée, par exemple). J'ai donc utilisé une variable booléenne pour pouvoir désactiver « manuellement » le *listener* lors d'un ajout dans l'historique.

La génération des traces brutes d'utilisation ne pose pas de difficulté en soi, puisque j'ai déjà créé les outils nécessaires. Mais la difficulté est de savoir ce qu'il faut observer. J'ai eu recours pour ce problème à l'aide de mon encadrant de stage, Alain Mille, qui a pu m'éclairer sur la marche à suivre. Voici donc, en substance, la méthode qu'il m'a conseillée :

Ces traces ont pour but de suivre les actions de l'utilisateur qui ont un rapport avec des « objets » de l'application qui font sens pour lui, qu'il est capable de désigner clairement. Il faut donc commencer par lister toutes les entités qui sont manipulables (dans ce cas, manipuler peut signifier : activer, créer, supprimer, annoter, etc.) par l'utilisateur. Ensuite, pour chacune de ces entités, il faut lister les manipulations possibles qui ont un sens pour l'utilisateur. Enfin, pour chacune de ces manipulations, il faut repérer les opérations élémentaires du clavier et/ou de la souris qui lui correspondent.

Malgré tous les tests effectués, plusieurs problèmes peuvent, et doivent sûrement, rester cachés. Cette traque du moindre dysfonctionnement est coûteuse en temps et en énergie, mais très enrichissante. Depuis le début du stage, j'ai constaté que le temps nécessaire à la résolution des problèmes a diminué, sûrement un signe de mon expérience grandissante.

Malgré tout, la complexité grandissant avec le nombre de fonctionnalités, le temps nécessaire à la suppression des dysfonctionnements ne diminue pas significativement.

Pour minimiser le coût de passage du prototype, objet de mon stage, vers l'application finale, qui verra sûrement une modification profonde de l'architecture, le développement est réalisé de manière à maximiser la réutilisabilité du code source. De plus, mon travail s'effectuant dans les conditions d'un stage d'une durée logiquement limitée, j'ai apporté un grand soin au respect des standards Java portant



sur la documentation (commentaires du code source et JavaDoc) pour faciliter la reprise de mon travail par une personne du service informatique de l'INRP.

4.4. Etat d'avancement

Mon stage se terminant fin juillet, il m'est dès lors possible d'estimer l'état futur d'avancement du développement. Voici donc l'état d'avancement actuel et futur (estimé) de mon développement, sous réserve d'une prolongation possible d'un mois.

4.4.1. Fonctionnalités opérationnelles

Les fonctionnalités disponibles, à la date de rédaction de ce document, sont les suivantes :

- Aspect général :
 - Création d'une nouvelle session ;
 - Chargement d'une session déjà existante ;
 - Enregistrement de la session en cours ;
 - Génération des traces brutes d'utilisation (incomplet, voir ci-après);
 - Redimensionnement de chaque zone de l'application ;
 - Affichage/masquage de chaque zone de l'application ;
- Zone de visualisation :
 - Ouverture des documents (données non géoréférencées) ;
 - Zoom avant/arrière ;
 - Déplacement ;
 - Arrêts actifs (ouverture de données géoréférencées) ;
 - Réglet (avec gestion de l'échelle et de l'unité) ;
- Historique :
 - Mise à jour en temps réel ;
 - Annotation ;
 - Retour sur données déjà visualisées (affichage de la donnée sélectionnée dans la zone de visualisation) ;
- Carnet :
 - Copier, couper, coller ;
 - Enregistrement ;
 - Chargement ;
- Mode Edition :
 - Création de cartes (génération des métadonnées permettant le paramétrage des fonctions disponibles : réglet, zoom, arrêts actifs ...) ;
 - Création de données (même processus de génération que lors de la création des cartes) géoréférencées ou non.



4.4.2. Fonctionnalités à venir

Les fonctionnalités suivantes devraient être opérationnelles avant la fin de mon stage. Elles sont en cours de développement, ou le seront bientôt.

- Aspect général :
 - Gestion des chemins relatifs pour permettre le choix de l'emplacement à partir duquel l'application sera lancée ;
 - Définition des actions et des entités (sur lesquelles les actions sont effectuées), pour permettre un traçage complet et lisible de l'utilisation à l'aide des outils déjà créés ;
 - Lien vers le calendrier ;
- Zone de visualisation :
 - Choix du type (géologique, topologique, ...) de carte à afficher, pour la région en cours d'étude ;
 - Affichage/masquage des arrêts sur les cartes ;
 - Affichage des coordonnées géographiques ;
- Historique :
 - Changement de la couleur d'un item annoté ;
- Mode Edition :
 - Modification des cartes et des données ;
 - Suppression des cartes et des données ;
- Mode paramétrage :
 - Permettre le contrôle des accès des élèves aux données.

4.4.3. Fonctionnalités abandonnées

Les fonctionnalités suivantes ont été écartées : il semble en effet peu probable qu'elles puissent être opérationnelles avant fin juillet.

- Carnet :
 - Mise en forme du texte (police, taille, couleur ...) : le carnet s'apparente donc à un bloc note ;
- Éditeur dessin :
 - Toutes les fonctions de traitement d'images ;
- Aide (la rédaction du fichier d'aide dépendra des premières expérimentations) ;
- Lexique.

5. Conclusion

Bien que mon stage ne soit pas encore terminé, je peux d'ores et déjà affirmer qu'il m'a été bénéfique.

En effet, le projet Géonote étant pour moi un premier développement de taille conséquente, j'ai ainsi été confronté à de nouvelles méthodes de travail.

Le principal aspect est le travail en équipe : une équipe travaillant sur un projet est le plus souvent composée de personnes de spécialités différentes. La communication au sein d'une équipe de développement est donc complexe au sens où les personnes n'ont pas toutes le même vocabulaire technique. Lors des différentes réunions de l'équipe de développement du projet Géonote, j'ai ainsi appris à communiquer de façon à être compris de chacun.

De plus, les échanges au sein d'une telle équipe sont vraiment enrichissants : chacun ayant une formation différente des autres, les avis sont multiples et ces différences de point de vue peuvent être très constructives pour le projet, chacun apportant sa contribution.

Un autre aspect de mon travail, qui est dû à mon statut de stagiaire, sont les échanges que j'ai eus avec les autres stagiaires en développement présents à l'INRP. En effet, étant sur le même pied d'égalité, nous nous sommes mutuellement aidés. Nous avons tous un projet à part, mais les problèmes rencontrés lors d'un premier développement sont souvent les mêmes. C'est ainsi que j'ai remarqué qu'en aidant une personne, en s'investissant dans son problème, j'en apprenais beaucoup moi-même.

Enfin, le travail que j'ai pu apporter au projet Géonote, qui dans beaucoup de ses aspects relève du domaine de la recherche, m'a conforté dans mes choix d'orientation, à savoir un Master Recherche, l'année prochaine.



Annexe 1 : Diagramme de classes

