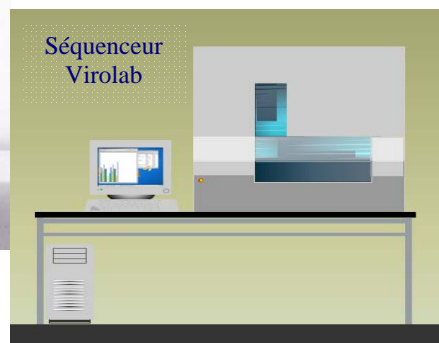




Séquenceur Virtuel

Service NTICE



Étudiante : Marlène Muka

Maître de stage : M. Pierre-Yves Burgi (responsable NTICE)

Coach de stage: M. Pierre Lehmann (ingénieur système web, e-Learning)

Conseiller pédagogique: M. Michel Joye (professeur ESIG)

Mandant : M. Scherly (biologiste, responsable e-learning)

Remerciements

Je tiens à remercier M. Burgi qui m'a donné l'opportunité d'effectuer ce stage ainsi que M. Scherly, M. Lehmann, M. Joye pour leur encadrement, tous les membres du service NTICE (service des Nouvelles Technologies de l'Information, de la Communication, et de l'Enseignement) et de l'UDREM (L'Unité de Développement et de Recherche en Éducation Médicale) que j'ai côtoyé durant mon stage.

Pendant ces quelques mois, j'ai été aux bénéfices de nouveau acquis dont le sens de l'autonomie, la prise de décision, la gestion d'un projet, de plus j'ai pu acquérir des connaissances techniques et j'ai énormément appris sur le plan humain. Ce stage à l'Université de Genève restera une très bonne et enrichissante expérience.

Sommaire

p. 5	Cadre du Travail
p. 10	Environnement et langage de programmation
p. 13	Animation de séquenceur en ActionScript 3
p. 14	Animation de séquenceur en ActionScript 2
p. 15	Problèmes rencontrés
p. 17	Schémas
p. 21	Photos d'un véritable séquenceur
p. 23	Captures d'écran de Virolab
p. 27	Captures d'écran de l'animation
p. 28	Travail restant
p. 29	Réflexions sur le stage
p. 30	Annexes
p. 32	Index

1. Cadre du travail

Dans le cadre de ma dernière année d'étude au sein de l'École Supérieure d'Informatique de Gestion (ESIG), je dois accomplir un stage en entreprise pour mon travail de diplôme. Ce stage, d'une durée de 5 mois, est effectué pour le service des Nouvelles Technologies de l'Information (NTICE) de l'université de Genève et l'Unité de Développement et de Recherche en Education Médicale (UDREM).

En effet, ces deux entités de l'Université de Genève, travaillent actuellement sur un projet de laboratoire virtuel (VIROLAB) pour lequel je vais développer des animations pendant la durée de mon stage.

1.1. Description du service NTICE et de l'UDREM

1.1.1. NTICE

Le service des Nouvelles Technologies de l'Information, de la Communication, et de l'Enseignement (NTICE) est situé à Uni-Dufour. Ce service a pour mission de mettre en place les nouvelles technologies au service de la communauté universitaire. L'utilisation de ces technologies implique une grande diversité d'activités et de pratiques, mises en œuvre par le biais d'une multitude de plates-formes et de moyens de communication.

Ces activités sont principalement:

- Le Web
- L'e-learning
- Le multimédia
- La bibliothèque virtuelle



Le site web du NTICE où l'on trouve plus de détails sur les activités et les objectifs de ce service

<http://www.unige.ch/dinf/ntice/index.html>

1.1.2. UDREM

L'Unité de Développement et de Recherche en Education Médicale (UDREM), basé dans les bâtiments de la faculté de médecine, l'UDREM a pour mission de promouvoir l'innovation et l'excellence par des activités de développement, d'évaluation, de recherche, de service et de formation en pédagogie et évaluations médicales.

L'UDREM atteint ses objectifs par des activités:

- de Développement, de mise en place, de service et de maintien de qualité du programme d'études et du système d'évaluation des étudiants et de l'enseignement.
- de Recherche et d'Évaluation de la pédagogie.
- d'éducation médicale par l'offre de ses programmes de formation et ses activités d'enseignement et de consultation en méthodes de pédagogie, d'apprentissage et d'évaluation.



Le lien suivant vous mène sur le site web de l'UDREM où l'on peut trouver d'avantage d'informations sur les activités et les objectifs de cette unité.

<http://www.unige.ch/medecine/udrem/index.html>

1.2. Cahier des charges originel

Les charges qui m'ont été confiées sont de créer deux des outils du projet VIROLAB, le premier étant une animation d'un séquenceur et le second un appareil à électrophorèse.

Le séquenceur devra afficher les données sous forme de graphique représentant le séquençage du génome viral.

Pour cela le séquenceur lira les données concernant les acides nucléiques (Adénine=A, Thymines=T, Guanine=G, Cytosine=C) dans un fichier .txt sous la forme d'une longue chaîne de caractère .

(exemple de données :

```
caggtaaataatattcaatatggagagaataaaagaattacgagatctaattgtcacagtcccgactcgcgagatactactacaaaaccactgtggacatatggccataatcaagaaata)
```

Cette séquence sera ensuite dessinée, de façon dynamique, sous la forme d'un graphique.

Dans un second temps et si le temps le permet, le deuxième outil serait une animation d'un appareil d'électrophorèse.

Cette simulation de la séparation par électrophorèse d'un extrait protéique permettra de connaître le poids de chaque protéine contenue dans un cellulaire analysé. Le module sera autonome, générique et s'appuiera sur un fichier XML contenant les informations telles que :

- nom du virus
- nom des protéines
- quantité relative de chaque protéine
- poids moléculaire de chaque protéine

Un prototype Flash d'un appareil à électrophorèse a déjà été développé par M. Pierre Lehmann et pourra servir de base à ce développement.

1.3. Modification du cahier des charges

En cours de projet des modifications ont été apportées au cahier des charges, les modifications portent sur les points suivants :

- la programmation dans les deux langages de programmation ActionScript 2 et ActionScript 3. A l'origine, les animations du séquenceur et l'appareil à électrophorèse devait être programmé uniquement en ActionScript 3.
- La lecture des données qui ne se fera pas à partir d'un fichier .txt mais à partir d'un fichier XML en ce qui concerne l'animation du séquenceur

1.4. Description de l'application

Le service des Nouvelles Technologies de l'Information, de la Communication, et de l'Enseignement (NTICE), en coopération avec la faculté de médecine (UDREM), développent depuis quelques années le projet VIROLAB, une application web d'un laboratoire virtuel de biologie développé en Flash.

Le projet VIROLAB comprend des outils d'analyse que l'on trouve habituellement dans un laboratoire de biologie (un microscope, un séquenceur, un appareil d'électrophorèse...) et une bibliothèque.

Objectifs de l'application :

Le laboratoire virtuel VIROLAB, offrira aux étudiants en médecine un outil didactique pour étudier la biologie de certains virus, en tout temps et à n'importe quel endroit depuis le web.

Virolab aidera l'étudiant dans son apprentissage de la virologie grâce à un scénario, qui consiste à faire passer l'étudiant par différentes étapes dont la résolution de problèmes, la récolte d'information sur le virus afin d'en faciliter sa propagation, répondre à des questions qui lui seront posées etc.

Virolab comprend la plupart des instruments que l'on trouve habituellement dans un laboratoire : un incubateur, un microscope, un séquenceur, un réfrigérateur, un appareil à électrophorèse, une hotte, une bibliothèque et un journal. Tous ces outils aident l'utilisateur dans son apprentissage des concepts de la virologie.

Mes objectifs :

- Apprivoiser et comprendre un nouvel environnement de programmation (flash CS4) et les langages que sont ActionScript 2 et ActionScript 3
- Intégrer les deux animations de façon qu'elles soient en adéquation avec l'application principale.

Contraintes générales :

- L'application principale (VIROLAB) a été développée dans le langage de programmation ActionScript 2, les animations que j'ai produites, elles ont été développées dans langage ActionScript 3, ce qui a posé un problème lors de l'intégration des animations à l'application principale. Cela m'a contraint programmer les animations dans les deux langages (soit ActionScript 2 et ActionScript 3), dans le but d'une éventuelle migration futur de l'application vers ActionScript 3.
- La compréhension et l'utilisation des composant ActionScript 2 et 3
- La durée de stage (5 mois) est une contrainte non négligeable.

1.5 Déroulement du stage

Activité I.	Visite de l'unité et présentation des collaborateurs
Activité II.	Entrevue avec le mandant pour une présentation et démonstration de Virolab et établir un cahier des charges précis
Activité III.	Etablissement du planning du projet
Activité IV.	Visite d'un laboratoire de biologie de la faculté de médecine
Activité V.	Prise en main de l'environnement adobe flash CS4 et du langage de programmation ActionScript 3
Activité VI.	Elaboration du dossier d'initialisation
Activité VII.	Visite de conseiller pédagogique
Activité VIII.	Rédaction du rapport de stage
Activité IX.	Développement de l'animation du séquenceur en ActionScript 3
Activité X.	Prise en main du langage de programmation ActionScript 2
Activité XI.	Programmation de l'animation du séquenceur en ActionScript 2

Ces différentes étapes sont représentées ci-dessous chronologiquement, cependant il est possible que certaines tâches soient effectuées en parallèle.

2. Environnement et langage de programmation

2.1. Adobe Flash CS4 Professionnel

Adobe Flash CS4 est un logiciel d'animation, effectivement il fait partie de la liste des outils disponible sur la grande plateforme : Adobe Flash Platform.

Adobe Flash CS4 professionnel est disponible dans plusieurs suites.

Cet outil de référence permet la création de contenu web, utilisé sur la plupart des sites web pour des animations courantes ou des contenus plus complexes.

Ce logiciel permet la création de graphiques vectoriels¹ et de bitmap, ce dernier utilise un langage de programmation script appelé ActionScript.

Adobe Flash CS4 peut être utilisé sans le langage ActionScript, mais pour permettre de créer des animations plus complexes, c'est-à-dire qui requiert de l'interaction avec l'utilisateur en permettant ainsi de créer et de manipuler des objets, le langage ActionScript est indispensable. Ce qui est le cas dans les animations développés dans ce projet.

Adobe Flash est un logiciel d'environnement de développement intégré (IDE), une machine virtuelle utilisée par un player Flash ou serveur flash pour lire les fichiers Flash.

¹ Ce dit d'une image numérique composée d'objets géométriques individuels (segments de droite, polygones, arcs de cercle, etc.) définis chacun par divers attributs de forme, de position et de couleur.

2.2. ActionScript 2

ActionScript 2.0 ou AS 2 est la deuxième version du langage ActionScript.

Cette version du langage applique les normes de l'ECMAScript mais pas de la façon la plus rigoureuse. Pour être plus précis, ActionScript 2.0 est plus orienté programmation objet (OOP) que la première version du langage, elle permet de programmer dans un langage qui se rapproche des normes des langages objets tels que Java. En permettant ainsi la création d'objets, de classes de sous-classes et qui intègre les notions de hiérarchie d'héritage

2.3. ActionScript 3

ActionScript 3.0 ou AS 3 est la troisième version du langage ActionScript.

En effet, cette version est orienté pure objet et prototype, basé sur ECMAScript (conforme à 100% avec la norme ECMA-262, révision 3).

ECMAScript étant une version standardisée de JavaScript, ce qui implique qu'ActionScript et JavaScript partagent une syntaxe semblable.

Cette dernière version dépasse largement les versions précédentes par ces fonctionnalités de création de contenu plus complexes comportant des jeux de données et des bases de codes orientés objet et réutilisable.

ActionScript 3 comporte une nouvelle machine virtuelle, AVM 2, plus performante que la version précédente, cette nouvelle machine virtuelle multiplie par 10 la vitesse d'exécution.

2.4. XML

XML est l'abréviation d'eXtensible Markup Language. En effet c'est un langage de balisage extensible, XML sert essentiellement au stockage et au transfert de données texte de format Unicode².

XML est le point central des animations, car se sont dans des fichiers de ce type que se trouvent les données nécessaires à la création des histogrammes et les informations relatives au virus.

Exemple de donnée XML :

```
<?xml version= "1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<seqARN>

  <infos>

    <virusNom>Influenza</ virusNom>

    <description>Le virus de la grippe </description>

  </infos>

  <sequence>cagggtcaaatatattcaatatggagagaataaaagaattacg</sequence>

</seqARN>
```

² **Unicode** est une norme informatique, développée par le *Consortium Unicode*, qui vise à donner à tout caractère de n'importe quel système d'écriture de langue un nom et un identifiant numérique, et ce de manière unifiée, quelle que soit la plate-forme informatique ou le logiciel.

3. Animation séquenceur en ActionScript 3

3.1. Analyse préalable

Le cahier des charges a été d'une grande utilité pour cerner les besoins du mandant.

Dans un but de complétude de l'analyse et de débiter le projet avec une vision plus claire de l'animation M. Scherly et moi avons effectuée une visite d'un laboratoire de biologie où j'ai pu constater ce qu'est un séquenceur en réalité.

Cette visite a permis au mandant de m'expliquer les objectifs de l'animation et pour ma part d'avoir une vision plus nette de ce que pourrait donner l'animation en termes d'interface.

L'apprentissage du langage était indispensable pour la bonne réalisation des prototypes du séquenceur virtuel, pour cela différentes étapes ont été nécessaires dans la prise en main d'ActionScript 3 dont :

La compréhension de la syntaxe, des différents types de données, des objets, de la notion de hiérarchie de classe, des fonctions et procédures, de la gestion événements, de l'utilisation des fichiers XML.

3.2. Description et objectifs de l'animation

L'animation devra offrir à l'utilisateur les informations nécessaires sur la composition du virus et une simulation de la création d'un histogramme en temps réel. De plus, il aura la possibilité de naviguer dans le graphique, de visualiser une partie de l'animation à l'aide de boutons déplacement.

3.3. Difficultés rencontrés

L'apprentissage du langage et de la syntaxe et l'approche objet que requiert ActionScript 3.

Les plus grandes difficultés que j'ai rencontrées dans le projet sont :

- L'accès au caractère de la séquence
- La temporisation des actions
- Le chargement et la récupération d'un fichier XML

4. Animation séquenceur en ActionScript 2

4.1. Analyse préalable

L'analyse préalable s'est déroulée rapidement, car l'analyse du séquenceur en AS3 est semblable à celle-ci.

Néanmoins, j'ai dû appréhender le langage ActionScript 2, afin de maîtriser les différences entre les langages AS2 et AS3.

4.2. Description et objectifs de l'animation

Les objectifs de cette animation, énoncés ci-dessus, sont les mêmes que la version du séquenceur en ActionScript 3, la seule différence est le langage de programmation.

4.3. Difficultés rencontrés

Ayant commencé mon apprentissage du langage ActionScript avec la troisième version du langage, j'ai pris des habitudes de programmation ActionScript 3 au niveau de la syntaxe, la hiérarchie des classes, des méthodes et procédures. J'ai dû m'adapter aux changements fondamentaux qu'il y a entre ces deux langages et apprendre pas à pas ActionScript 2.

Un des importants changements entre les deux langages est

- La gestion des données XML en AS 2, qui est à mon avis moins intuitive et plus complexe en AS2 qu'en AS3
- Le dessin des objets graphiques (ex : les rectangles, les cadres)
- La gestion des événements
- La gestion des objets de la bibliothèque
- La temporisation des actions

5. Problèmes rencontrés

En ActionScript 3

	1	2	3	4
Problèmes	Chargement d'un fichier XML	Création des barres de couleur	Défilement du texte	Temporiser une action
Solutions Choisies	Méthode XML_Loader	Classes Shape & Graphics	Méthode ScrollText	Méthode Timer event

Les plus gros problèmes auxquels j'ai été confrontés lors de la programmation en ActionScript 3 étaient

La gestion de fichier XML

Concernant

- le chargement du fichier
- la récupération du contenu du fichier XML

Les solutions choisies

- la méthode XML_Loader et d'autres méthodes qui lui sont associées qui permettent le chargement et la récupération de données XML

La création des objets graphique (forme rectangle)

Les objets concernés

- les rectangles de couleurs qui composent le graphique
- le cadre blanc où se trouve l'histogramme

Les solutions choisies

- les classe Shape and Graphics qui permettent la création de dessins vectoriels

Le défilement d'une zone de texte

L'objet concerné

- la zone de texte en question contient les informations relatives au virus

La solution choisie

- l'association de la propriété ScrollText de la et la méthode Timer event

La temporisation des actions

Les objets concernés

- la zone de texte défilante
- le cadre blanc (pour permettre le défilement)
- les rectangles de couleurs qui composent le graphique (affichage séquentielle des rectangles de couleurs)

La solution choisie

- la méthode Timer Event qui permet de temporiser une action pendant une durée déterminé

En ActionScript 2

	1	2	3
Problèmes	Gestion des événements	Temporisation des actions	Rectangles de couleurs
Solutions Choisies	Méthode AddListener	Méthode SetInterval	Méthode MovieClip

Les difficultés que j'ai rencontrées pendant la programmation et les solutions que j'ai choisies pour les résoudre sont les suivantes

La gestion des événements

Les objets concernés

- La scène
- la zone de texte en question contient les informations relatives au virus

La solution choisie

- La méthode AddListener qui permet de gérer les événements, ces derniers sont gérés sur click de la souris

La temporisation des actions

Les objets concernés

- La scène
- la zone de texte en question contient les informations relatives au virus
- Les rectangles de couleurs qui composent le graphique

La solution choisie

- La méthode SetInterval avec ses paramètres qui permettent de définir la durée (l'intervalle) d'exécution en millisecondes.

Création de rectangles et cadre de couleurs

Les objets concernés

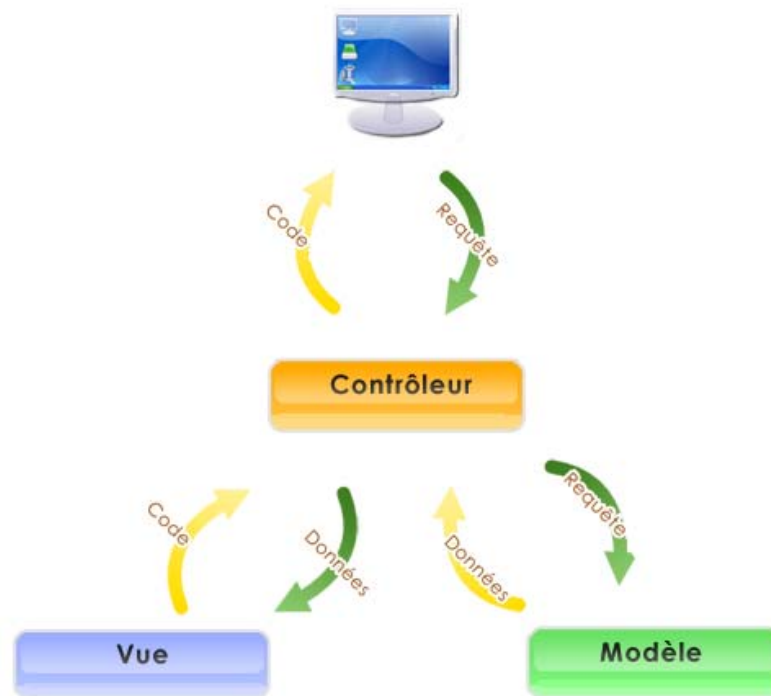
- La scène
- Les rectangles qui composent le graphique

La solution choisie

- La méthode MovieClip qui permet la création de formes vectorielles

6. Schémas

6.1. Brève Introduction à la méthodologie MVC



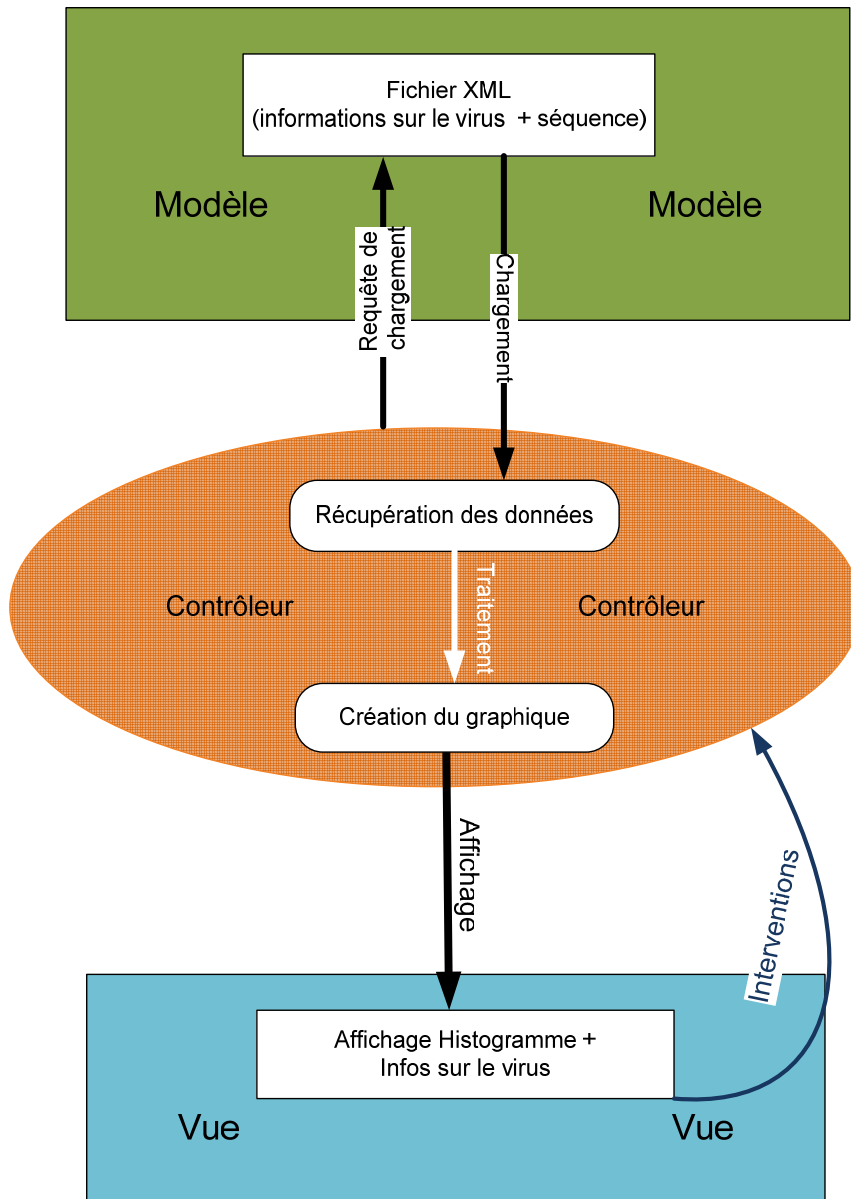
MVC signifie **M**odèle **V**ue **C**ontrôleur, se sont les trois axes principaux de cette méthode de conception de logiciel, ces trois axes interagissent entre eux par des associations. Cette méthode m'a permis de concevoir mes animations.

Le **Modèle** permet de gérer la transmission, chargement de données dans des fichiers externe. Les fichiers en questions sont des fichiers XML externe.

Le **Contrôleur** est le point centrale, il gère, contrôle les associations et la communication entre les deux autres axes (Modèle et Vue), les différents événements utilisateurs, dans mon cas se sont les événements liés au clique sur la souris. Le contrôleur gère également les traitements qui permettent de charger et de transmettre-

La **Vue** permet de gérer l'interface utilisateur, c'est-à-dire le langage qui va permettre l'affichage des données, dans ce projet c'est ActionScript 1 et 2.

6.2 Schéma de l'animation du séquenceur



En résumé, le déroulement de l'animation se passe en six étapes :

1. Le fichier XML externe fait l'objet d'une requête de chargement, ce fichier contient les données nécessaires à la création de l'animation qui sont les informations (le nom et la composition) et la séquence du virus. Si les données sont correctes le chargement peut être effectué.
2. Ces données sont ensuite récupérées pour faire ensuite l'objet d'un traitement
3. Ce traitement consiste à analyser et identifier chaque élément qui forme la séquence (c.à.d. chaque nucléide), pour permettre la création du graphique. Les informations sont stockées dans le but d'être affichées en même temps que le graphique.
4. Cette création se passe de la manière suivante : chacun des nucléides a une couleur spécifique et ces derniers sont dessinés sous la forme de barres de couleurs qui composera le graphique (un histogramme). Les informations concernant le nom du virus et sa composition sont stockés dans un champ texte qui défilera tout au long de l'animation.
5. C'est l'intervention de l'utilisateur qui démarre l'affichage du graphique à l'aide d'un bouton. Le graphique s'affiche sur l'écran de façon séquentielle, chaque barre de couleur est affichée une à une, pour permettre ainsi la simulation de la création de l'histogramme en temps réel. Au démarrage de la création du graphique, la zone de texte défilante affiche les informations concernant le virus.
6. A la fin de la création du graphique, l'utilisateur a la possibilité d'intervenir pour visualiser une partie de l'histogramme de son choix grâce à des boutons de navigation.

7. Photos d'un véritable séquenceur

7.1. Image de séquenceur

Ces quelques prises de vue d'un véritable séquenceur d'ADN, permettent de mieux comprendre les choix sur l'apparence du séquenceur virtuel. Le but de Virolab est de refléter au mieux la réalité, au point de vue du fonctionnement et de l'apparence des outils.

Le séquenceur de l'extérieur.

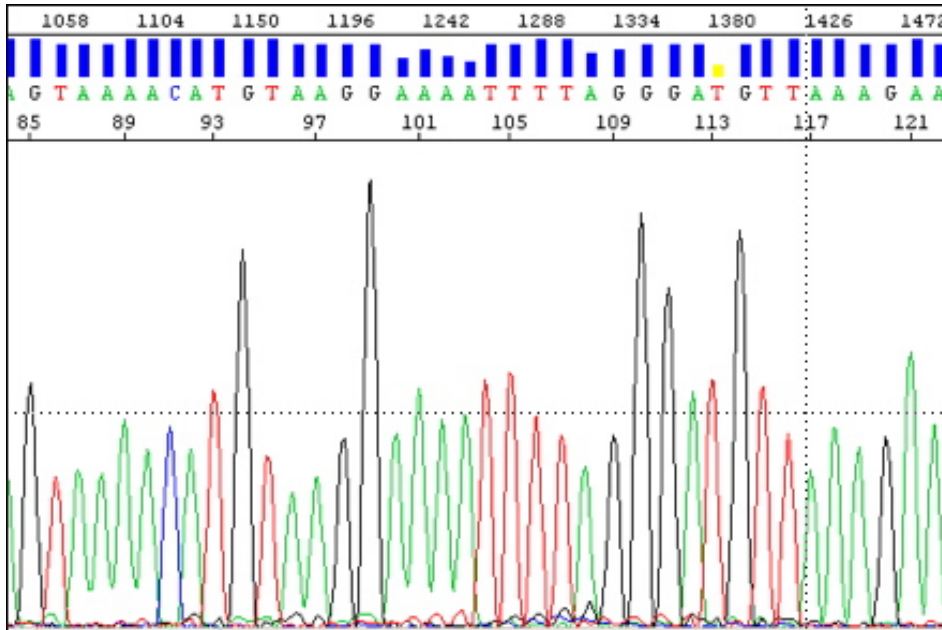


En ouvrant le boîtier du séquenceur, on distingue des filaments dorés sont les capillaires imprégnés d'une solution fluorescente qui permet l'identification de chaque nucléide



7.2. Image d'un graphique tirée d'un vrai séquenceur

Avec le véritable séquenceur, le résultat obtenu est semblable à celui-ci, un graphique de courbes de différentes couleurs.

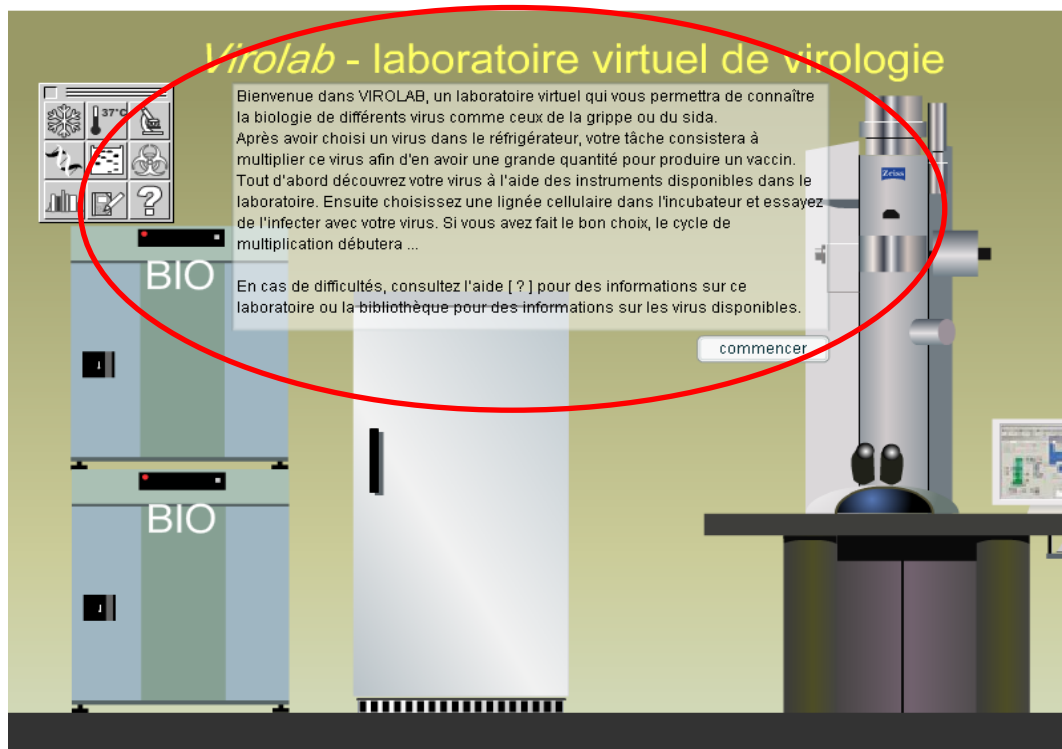


8. Captures d'écran de Virolab

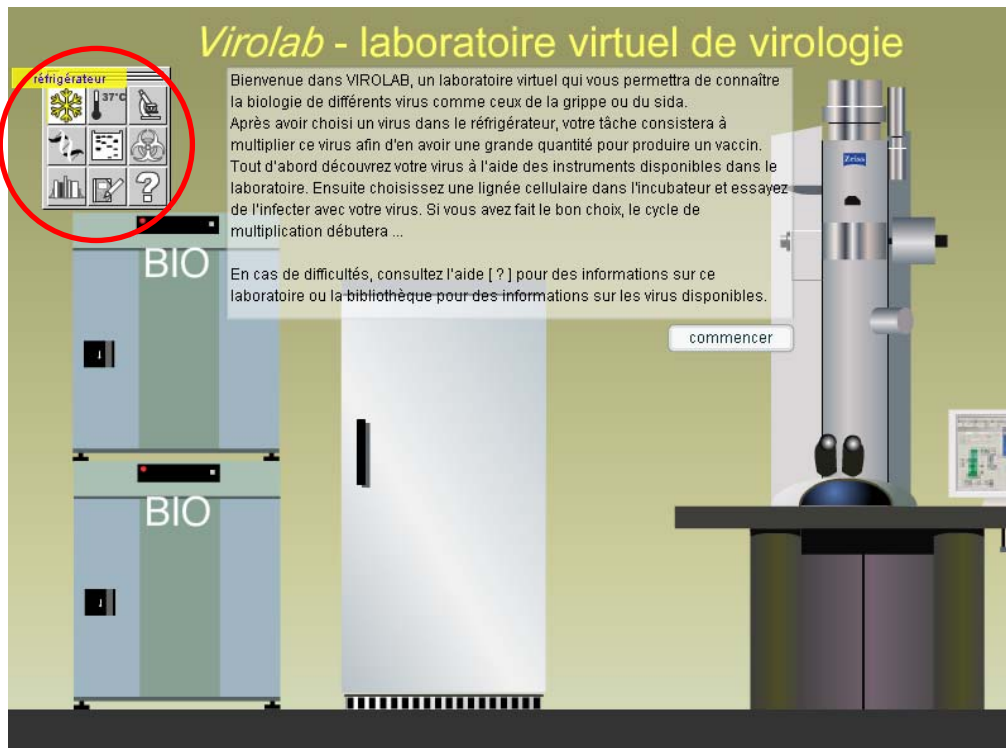
Virolab, le laboratoire virtuel de virologie regroupe la plupart des instruments que l'on trouve dans un laboratoire.




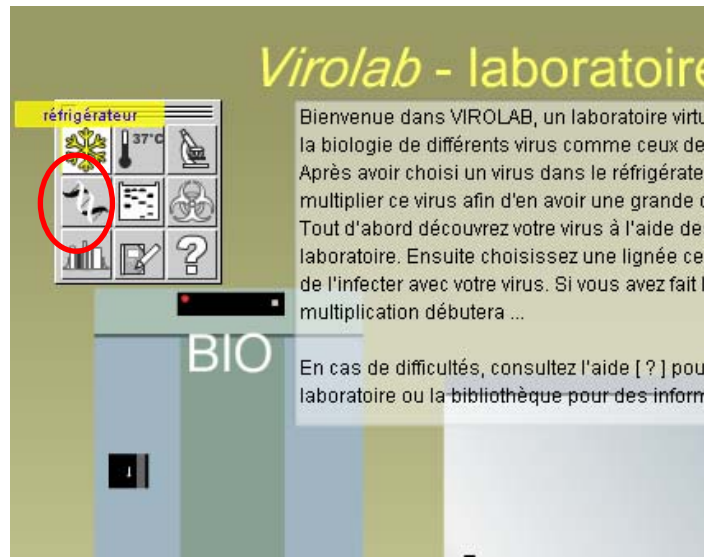
Sur la première page d'accueil de Virolab, en haut de l'image se trouve le texte de bienvenue qui explique le fonctionnement du site et en dessous de ce texte, se trouve le bouton « commencer » qui permet de débiter l'expérience dans le laboratoire virtuel



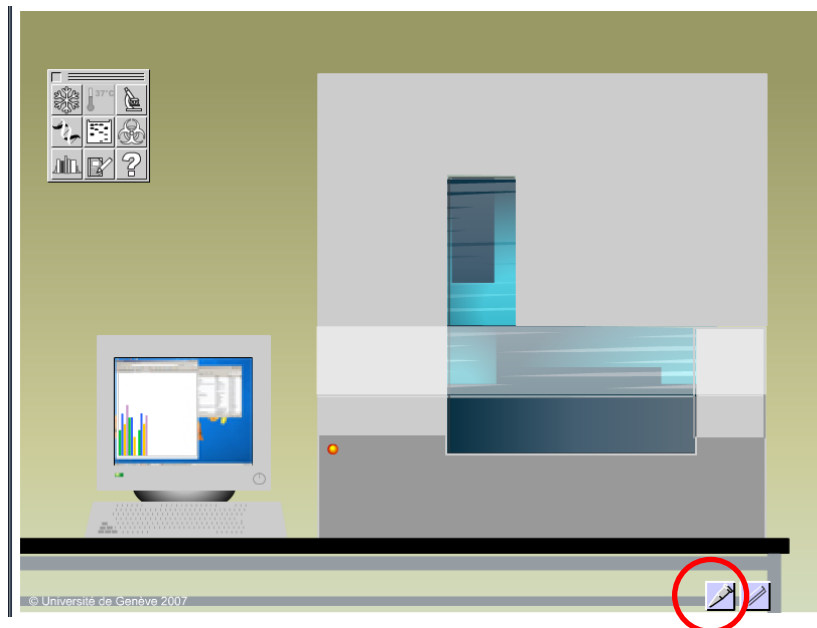
Sur cette première page, un ensemble de neuf boutons s'y trouvent. Ces boutons permettent d'accéder aux instruments du laboratoire (le réfrigérateur, l'incubateur, le microscope, le séquenceur, l'électrophorèse, la hotte, la bibliothèque, le journal et l'aide).



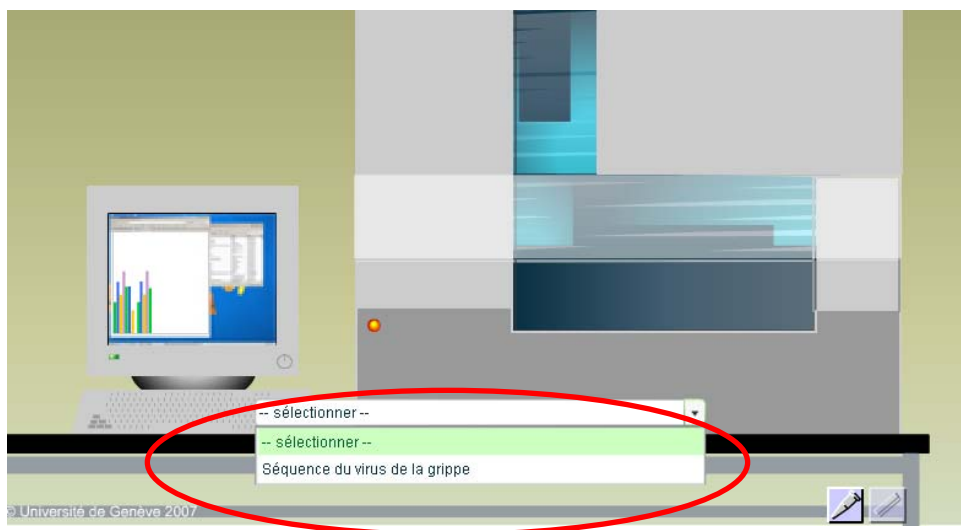
En cliquant sur l'icône , cela mène directement à l'emplacement du séquenceur dans le laboratoire virologie



Voici la page qui s'affiche à l'écran après avoir pressé le bouton. Entouré de rouge, se trouve le bouton qui permet de sélectionner un virus dont on veut voir la séquence. C'est ce moment que l'animation du séquenceur va s'intégrer à Virolab



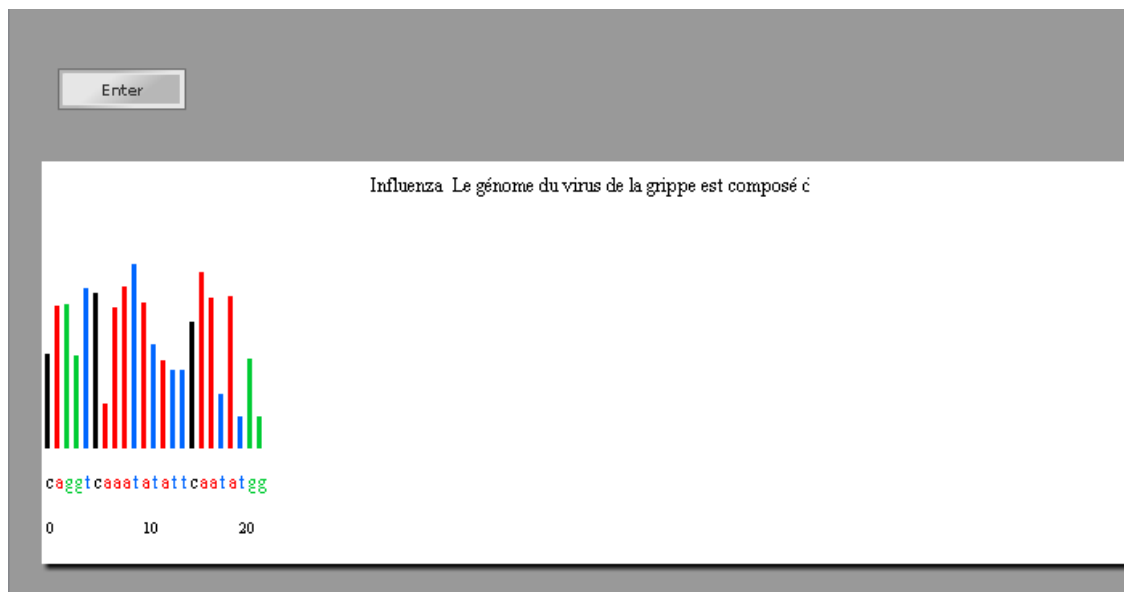
En appuyant sur le bouton une zone de liste déroulante apparaît permettant ainsi de choisir un virus, dont on veut voir la séquence. C'est à ce moment précis que le lien est établi avec mon animation du séquenceur.



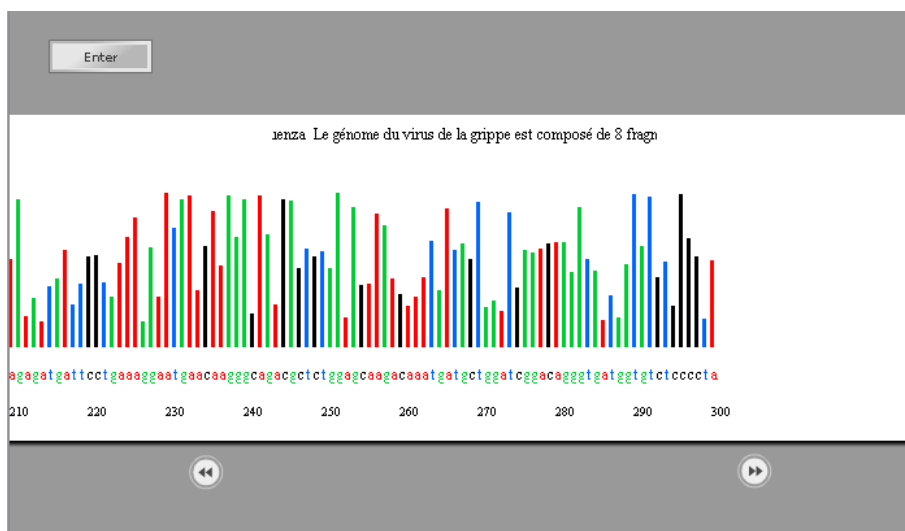
9. Captures d'écran de l'animation

La page du séquenceur s'ouvre en pop-up après avoir sélectionné le virus (voir page précédente).

La création démarre automatiquement, en dessous de chaque rectangle de couleurs qui compose le graphique se trouve le nucléide qui lui est associé, chacun des nucléides qui forment le graphique est identifié par une couleur spécifique qui permet à l'utilisateur de l'identifier sur l'histogramme.



En dessous de l'histogramme, s'affiche le numéro des nucléides (a, c, g, t) échelonné de dix en dix. La zone de texte défilante fait apparaître les informations sur le virus (nom et composition). Dès la fin de la création du graphique des boutons de navigation apparaissent pour permettre à l'utilisateur de naviguer dans l'histogramme.



10. Travail restant

Ces quelques mois de stage, m'ont permis de développer le séquenceur virtuel en ActionScript 3 et de débiter la version en ActionScript2. A l'heure actuelle le projet n'est pas complètement achevé, la version en ActionScript2 est en cours de production, le temps qui m'a été imparti ne permettra sans doute pas de pouvoir rendre un prototype en AS2.

En détail, il me reste à faire :

- L'affichage de l'histogramme sur la scène
- La temporisation de la création de l'histogramme
- Le défilement du cadre
- Le défilement de la zone de texte contenant les informations du virus
- L'affichage de la séquence (en dessous de l'histogramme)
- L'affichage des boutons de navigation
- L'affichage du numéro du nucléide dans la séquence

10. Réflexion sur le stage

Durant ces quelques mois de stage, j'ai appris énormément autant sur le plan humain que sur le plan technique.

L'apprentissage du langage de programmation et la connaissance de l'environnement ont été les points centraux de mon projet. La partie sur laquelle j'ai passé une grande partie de la durée de mon stage.

Les erreurs et les problèmes rencontrés m'ont permis de développer une approche différente sur la façon de les appréhender pour les résoudre.

Avec le recul, je me rends bien compte des erreurs de débutant par lesquelles je suis passée et cela m'a permis de mieux connaître ma façon de programmer et en aucun cas je les regrette car mes erreurs ont été formatrices.

Maintenant, je peux constater que certaines parties du projet auraient pu se passer d'une autre manière, comme par exemple :

- l'apprentissage d'ActionScript 3 avant ActionScript 2. Ce qui à mon avis était une erreur de planification du projet.
J'aurais préféré commencer par AS2 et me familiariser avec ce langage pour pouvoir rendre une version de l'animation directement implémentable dans l'application principale (Virolab), sachant que Virolab a été programmé en ActionScript 2.
- L'encadrement minimum au point de vue de la programmation, qui m'a permis de développer une plus grande autonomie que je n'aurais sans doute pas pu acquérir avec un encadrement plus stricte.

11. Annexes

11.1. Liens utiles

Séquenceur ADN virtuel

- site de l'Université de Genève où se trouve mon rapport de stage et d'autres informations sur mon projet.

<http://www.unige.ch/dinf/ntice/accueil/MembresProjet.html>

Virolab

- Accès direct à l'application de laboratoire virtuel de virologie.

<http://www.virolab.ch/flash/virolab.html>

Adobe Flash CS4 Professionnel

- Page web wikipédia consacrée à Adobe Flash CS4 qui contient des définitions et d'autres informations sur Adobe Flash

http://fr.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flash

- Apprendre le langage et appréhender l'environnement Adobe Flash CS4, ce lien m'a été très utile

http://help.adobe.com/fr_FR/Flash/10.0_Welcome/

- Site d'aide d'Adobe, dans les rubriques de gauche **ActionScript 3.0** et ses composants et programme de formation **ActionScript 2.0** et ses composants, se trouvent des guides de programmation et d'utilisation de langage.

XML

- Page wikipédia consacré à XML, on y trouve des définitions, des exemples, des explications qui s'avèrent fort utiles pour mieux comprendre XML

http://fr.wikipedia.org/wiki/Extensible_Markup_Language

www.w3.org/XML/ => en anglais

Sites web

- Site web où se trouvent beaucoup d'exemples et de tutoriaux en flash
 - <http://www.zoneflash.net/accueil.php>

Forums

- Le forum Médiabox, le forum officiel de la communauté flash, il m'a été d'une grande utilité face à certains problèmes, qui ne trouvent pas de solution dans les livres ou sites internet

<http://flash.mediabox.fr/>

12. Index

acides nucléiques	6	JavaScript.....	11
ActionScript 2.....	8	L'e-learning.....	4
ActionScript 2.0.....	11	NTICE	4, 7
ActionScript 3.....	3, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 28, 30	NTICE	4
AS 2	11	OOP.....	11
classe.....	13	séquenceur...	3, 6, 7, 9, 13, 14, 18, 20, 22,23, 24, 25
ECMA.....	11	UDREM	4, 5, 7
ECMAScript	11	Unicode	12
électrophorèse	6, 7, 14, 22	vectoriels	10, 15
ESIG	4	Violab	3, 7, 9, 21, 23, 28, 30
flash	8, 10	VIROLAB	7, 8
Flash	6, 7, 10, 30	VIROLAB	6
graphique.....	6	Web	4
incubateur	7, 22	XML	3, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 19, 30
Java	11	XML	12