



PlagueINT

Modélisation de la propagation des épidémies

30/05/2017

Cherré Romain
Coroller Stevan
Pamart Pierrick
Pipereau Yohan

Encadrant: Gauthier Vincent



Soutenance de fin de CSC3502



Objectifs du projet

- Faire un logiciel de simulation de propagation de maladies à l'échelle mondiale
- Prendre en compte les différents types ou moyens de transports
- Permettre l'ajout d'événements qui modifient les paramètres de propagation au cours de la simulation (frontières entre les pays par exemple)
- Possibilité d'exporter les résultats dans un fichier lisible



Plan de la présentation

- I. Le modèle de résolution des équations différentielles
- II. Modélisation du problème
- III. L'importation/exportation en CSV
- IV. Le Fonctionnement du terminal par Menus



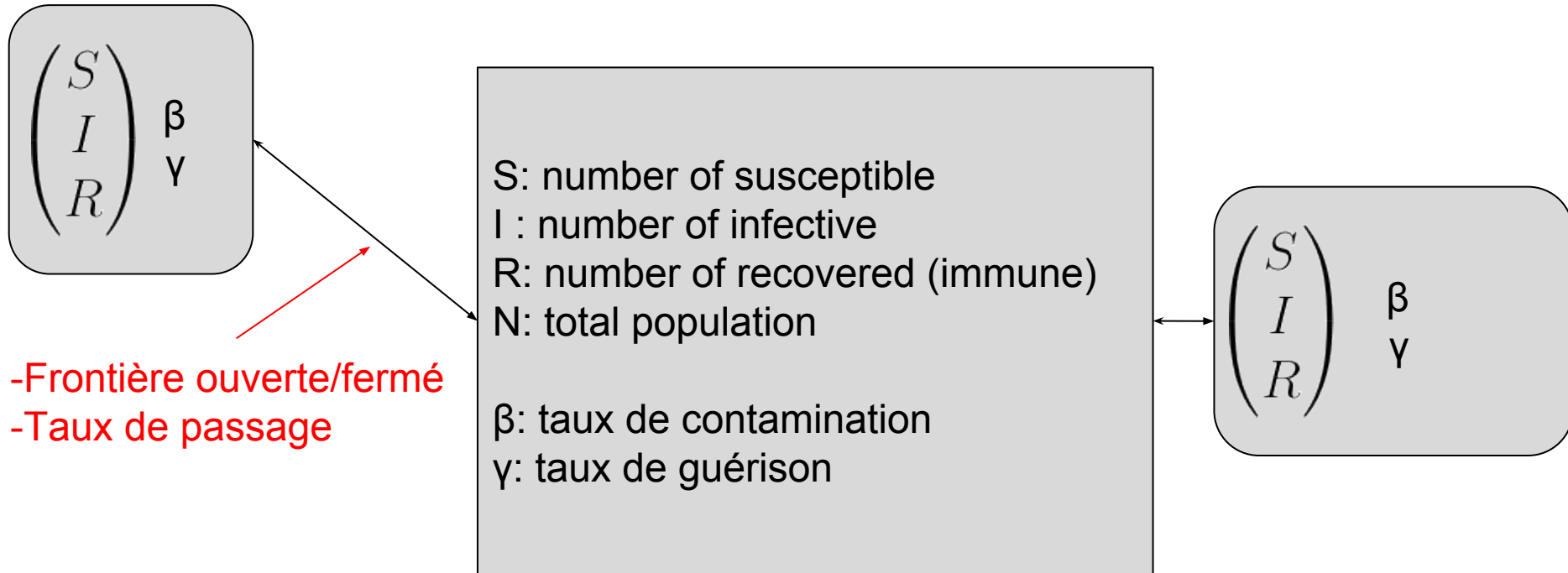
I. Le modèle de résolution des équations différentielles

- Présentation du modèle
- Méthode d'Euler



I. Le modèle de résolution des ED

Présentation du modèle



$$\frac{dS}{dt} = -\frac{\beta IS}{N}$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I$$

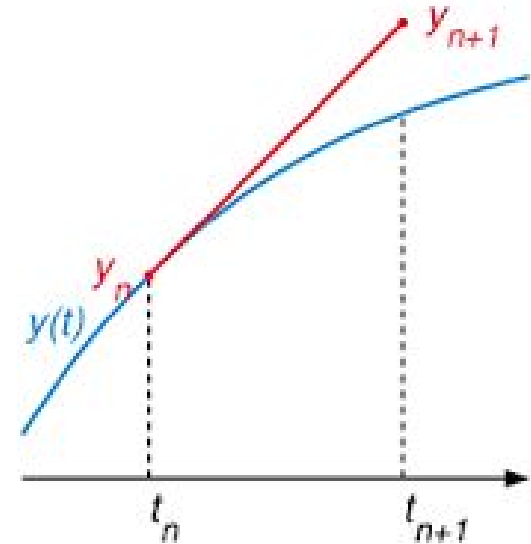
$$\frac{dI}{dt} = \frac{\beta IS}{N} - \gamma I$$

$$S(t) + I(t) + R(t) = \text{Constant} = N$$

I. Le modèle de résolution des ED

Méthode d'Euler

Méthode d'Euler vectorielle pour $u = \begin{pmatrix} S \\ I \\ R \end{pmatrix}$



```
public static Tuple<double[],double[]> EulerSolve(double dt,double u[],double du[])
{
    u[0]=u[0]+dt*du[0];
    u[1]=u[1]+dt*du[1];
    u[2]=u[2]+dt*du[2];
    return new Tuple<double[],double[]>(u,du);
}
```



II. Modélisation du problème

- **Problématiques liées à la modélisation**
- **Structure du modèle choisi**
- **Défauts et perspectives d'amélioration**

II. Modélisation du problème

Problématiques liées à la modélisation

- Il faut pouvoir utiliser différents modèles épidémiques
- Le programme doit être utilisable quelle que soit la carte choisie (Terre entière, continent, région, etc)
- Il faut prendre en compte différentes voies de transport
- L'utilisateur doit pouvoir modifier quasiment entièrement le modèle à sa guise

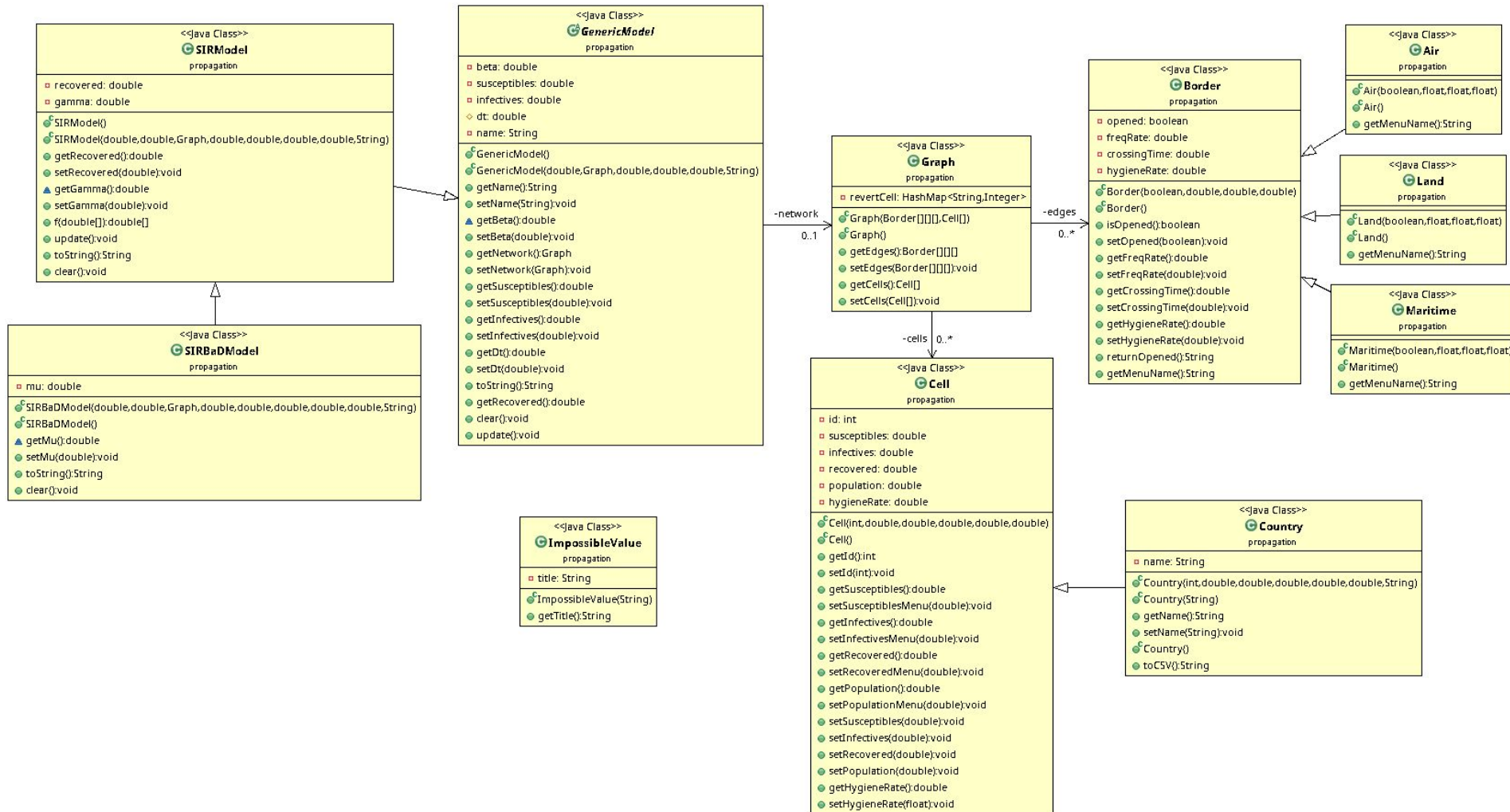
II. Modélisation du problème

Structure du modèle choisi

- Besoin de classes mères pour implémenter différents types de cellules (pays, régions, etc), frontières (aériennes, terrestres et maritimes) et modèles épidémiques (SIR, SIRB&D, SIS, etc)
- Besoin d'une classe regroupant le modèle épidémique et le graphe, à laquelle l'utilisateur pourra avoir accès via des menus

II. Modélisation du problème

Structure du modèle choisi



II. Modélisation du problème

Défauts et perspectives d'amélioration

- Seulement deux modèles épidémiques sont implémentés
- Impossible de distinguer plusieurs gares ferroviaires ou aéroports au sein d'une même cellule
- Problèmes de précision et de clarté au niveau des frontières (impossible de trouver le flux de population réel entre deux pays)
- Possibilité d'améliorer la modélisation des cellules: taux d'hygiène, âge de la population, etc

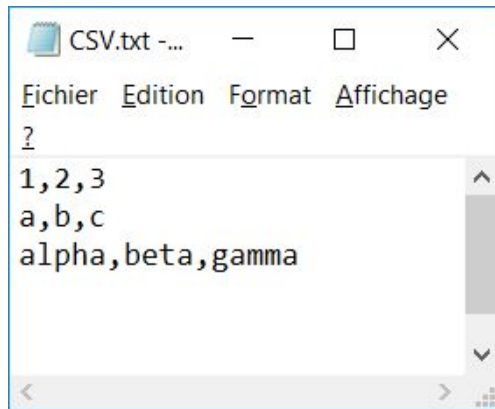


III. L'importation/exportation en CSV

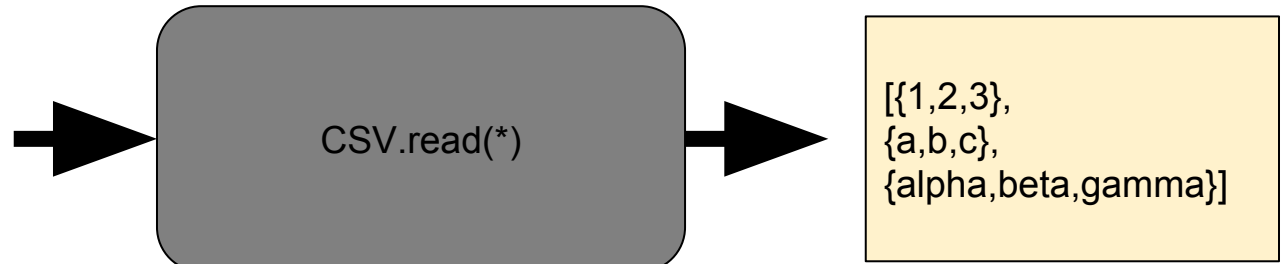
- CSV : Comma-Separated Values
- CSV : une méthode adaptative
- Exemple : lecture des aéroports

III. L'importation/exportation en CSV

CSV : Comma-Separated Values



Fichier texte



`ArrayList<String[]>`

```
public static ArrayList<String[]> read(String file, String separator)
```

III. L'importation/exportation en CSV

CSV : une méthode adaptative

Solution polymorphique :


```
public static ArrayList<String[]> read(String file, String separator, int[] infoPosition)
public static ArrayList<String[]> read(String file, String separator)
```

Exemple d'utilisation :

```
public static ArrayList<Event> importEventList(String file, String separator){
    ArrayList<String[]> tableau=read(file,separator);
    ArrayList<Event> result= new ArrayList<Event>();
    for(String[] t:tableau){
        result.add(importEvent(t));
    }
    return result;
}
```


III. L'importation/exportation en CSV

Exemple : lecture des aéroports



```
airports.dat - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage ?
1, "Goroka Airport", "Goroka", "Papua New Guinea", "GKA", "AYGA", -6.081689834590001, 145.391998291, 5282, :
2, "Madang Airport", "Madang", "Papua New Guinea", "MAG", "AYMD", -5.20707988739, 145.789001465, 20, 10, "U"
3, "Mount Hagen Kagamuga Airport", "Mount Hagen", "Papua New Guinea", "HGU", "AYMH", -5.826789855957031, :
4, "Nadzab Airport", "Nadzab", "Papua New Guinea", "LAE", "AYNZ", -6.569803, 146.725977, 239, 10, "U", "Pacif:
5, "Port Moresby Jacksons International Airport", "Port Moresby", "Papua New Guinea", "POM", "AYPY", -9.4
6, "Wewak International Airport", "Wewak", "Papua New Guinea", "WWK", "AYWK", -3.58383011818, 143.6690063
7, "Narsarsuaq Airport", "Narssarssuaq", "Greenland", "UAK", "BGBW", 61.1604995728, -45.4259986877, 112, -3
8, "Godthaab / Nuuk Airport", "Godthaab", "Greenland", "GOH", "BGGH", 64.19090271, -51.6781005859, 283, -3,
9, "Kangerlussuaq Airport", "Sondrestrom", "Greenland", "SFJ", "BGSF", 67.0122218992, -50.7116031647, 165,
10, "Thule Air Base", "Thule", "Greenland", "THU", "BGTL", 76.5311965942, -68.7032012939, 251, -4, "E", "Amer:
11, "Akurevri Airport", "Akureyri", "Iceland", "AEY", "BIAR", 65.66000366210938, -18.07270050048828, 6, 0, "I
12, "Egilsstaðir Airport", "Egilsstaðir", "Iceland", "EGS", "BIEG", 65.2833023071289, -14.401399612426758
13, "Hornafjörður Airport", "Hofn", "Iceland", "HFN", "BIHN", 64.295601, -15.2272, 24, 0, "N", "Atlantic/Reyk
14, "Húsavík Airport", "Husavik", "Iceland", "HZK", "BIHU", 65.952301, -17.426001, 48, 0, "N", "Atlantic/Reyk
15, "Ísafjörður Airport", "Isafjordur", "Iceland", "IFJ", "BIIS", 66.05809783935547, -23.135299682617188, :
16, "Keflavik International Airport", "Keflavik", "Iceland", "KEF", "BIKF", 63.985000610352, -22.60560035
17, "Patreksfjörður Airport", "Patreksfjordur", "Iceland", "PFJ", "BIPA", 65.555801, -23.965, 11, 0, "N", "At
```

```
int[] position = {0,1,3};
Csv.read("data/airports.dat", ";", position);
```

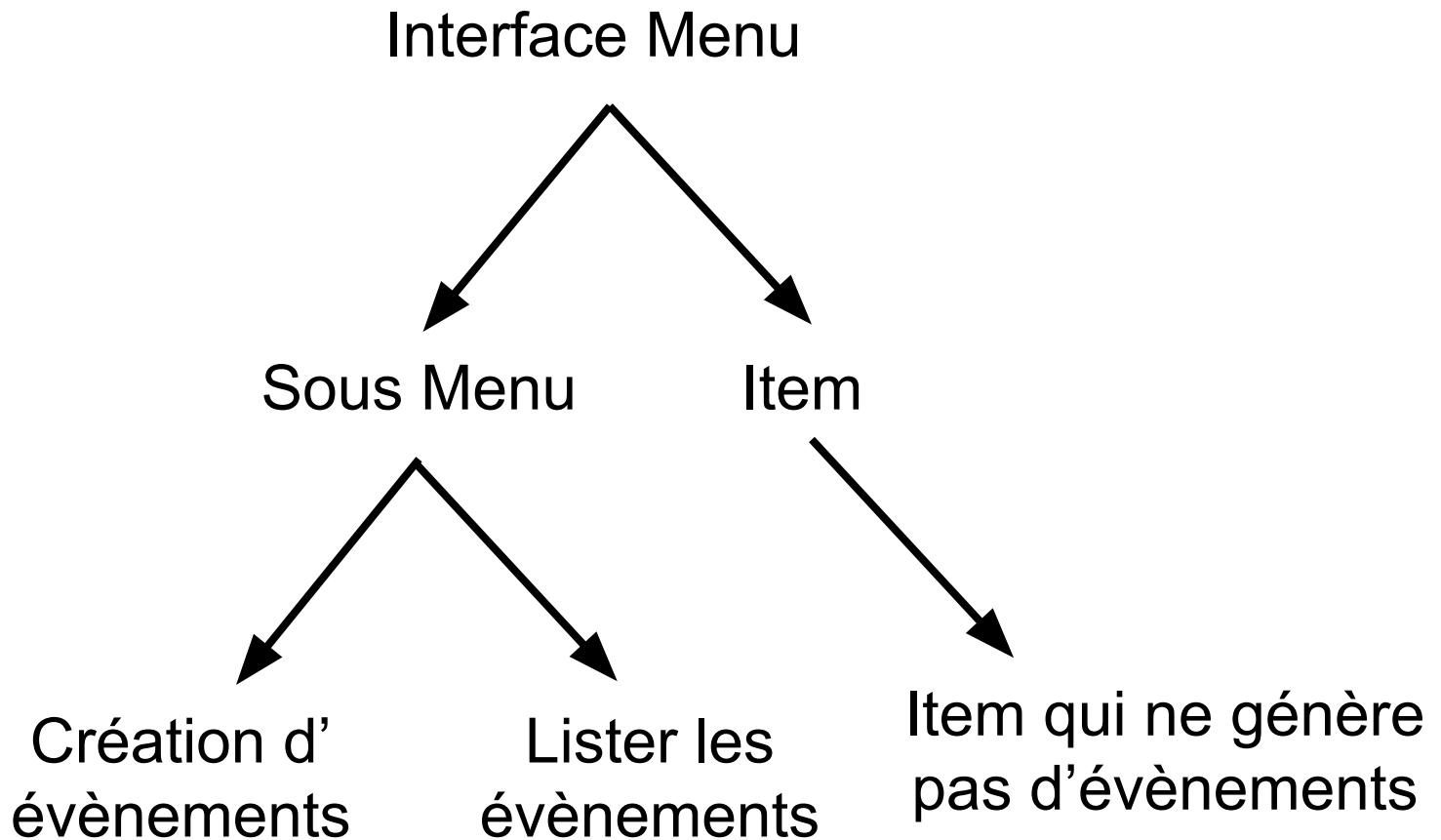



Fonctionnement du terminal par Menu

- Structure des menus
- Enregistrement de chaque entrée utilisateur sous forme d'évènements
- Lecture des évènements

Fonctionnement du terminal par Menu

Présentation de la structure des menus



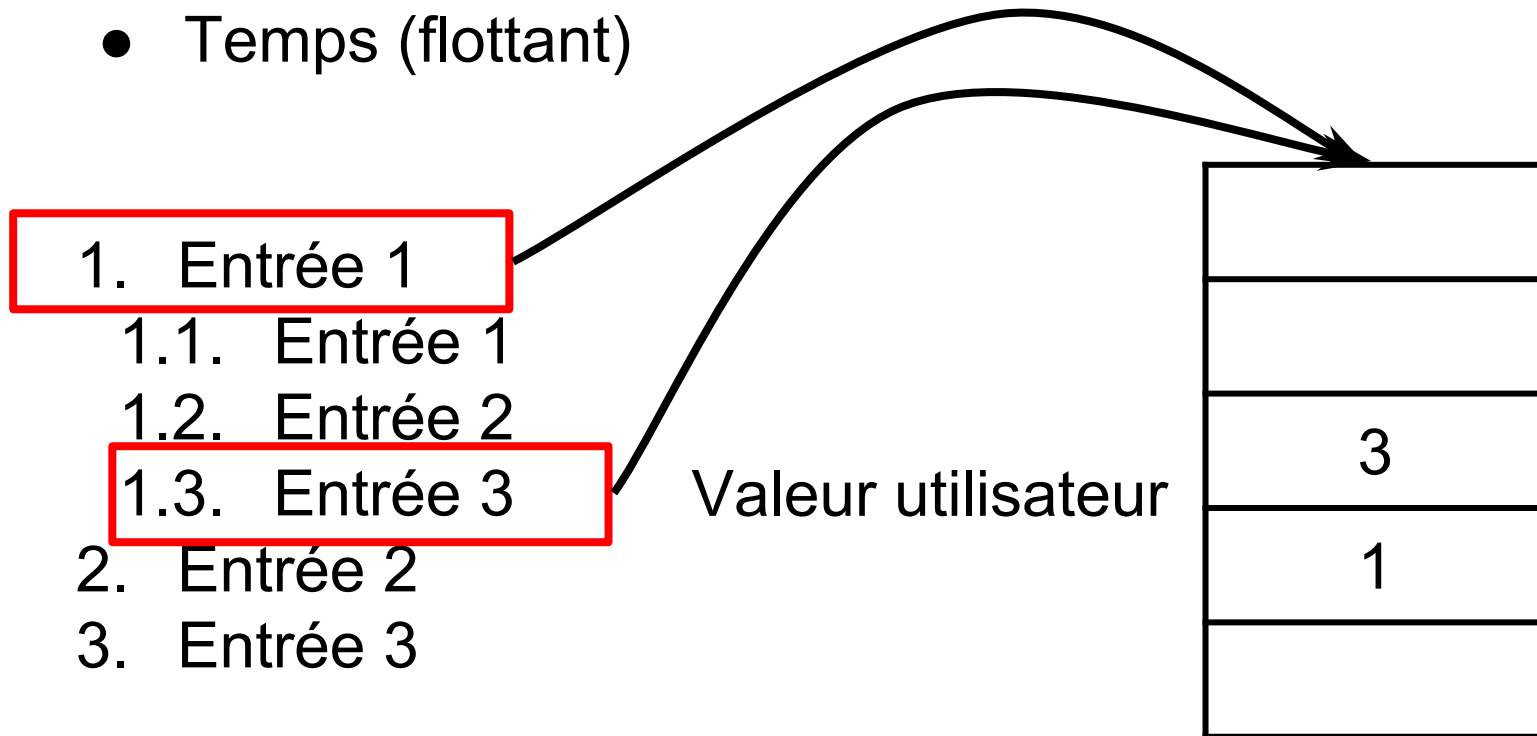
Fonctionnement du terminal par Menu

Présentation des évènements

Évènements :

Attributs :

- File de chaîne de caractères
- Temps (flottant)

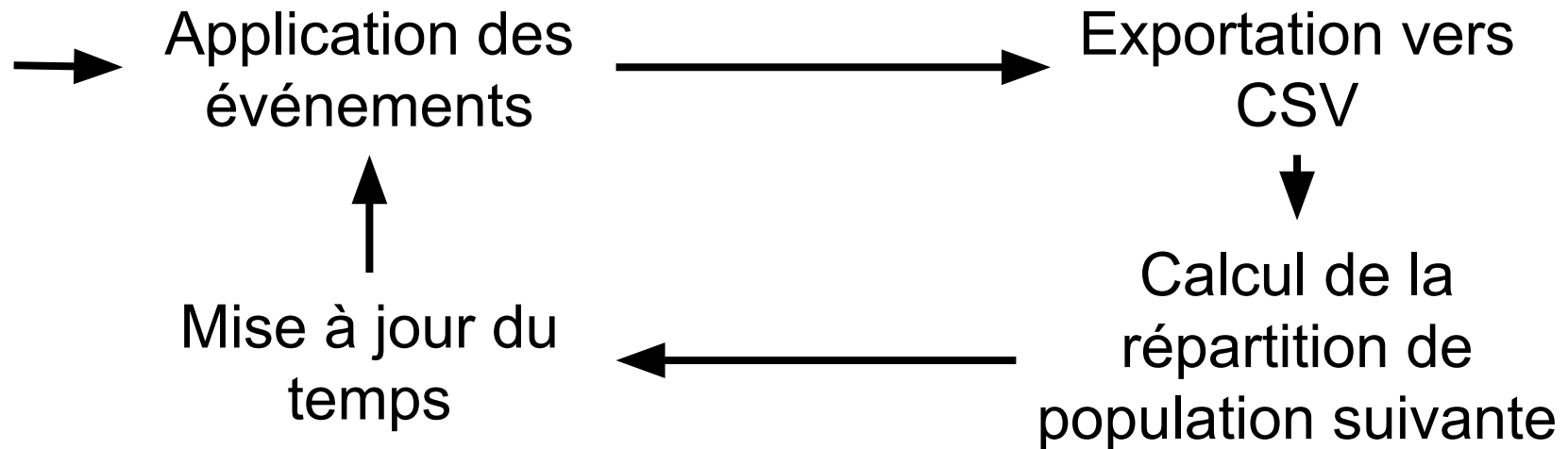


Fonctionnement du terminal par Menu

Lecture des événements

Stockage :

- Dans les menus : Tableau à dimension variable (ArrayList)
- Dans la simulation : File de priorité avec la priorité qui est le temps de déclenchement de l'événement



■ Moment de la démonstration

Conclusions

- De la modélisation, des menus, des créations de cartes
- S'il nous restait du temps, on aurait aimé faire l'interface graphique, on aurait amélioré la modélisation des frontières, implémenter d'autres modèles épidémiques.
- Implémenter Runge Kutta
- Les interfaces fonctionnelles, programmer en java, faire de la conception, de l'UML, gérer un projet

