

## Sujet 4 : Simulation de l'évacuation d'un bâtiment Cahier des charges

### **I. Description du sujet**

Ce projet s'intéresse à l'usage professionnel des bâtiments, de plus en plus répandu dans les villes.

Les personnes présentes à l'intérieur de ses bâtiments doivent réaliser différentes tâches connexes à leur travail. Quand un phénomène dangereux se produit, ces personnes vont essayer d'évacuer le bâtiment aussi vite que possible. Ils ne paniqueront que lorsqu'il y a lieu de paniquer et ils essaieront d'atteindre la sortie la plus proche si ils la perçoivent.

Le but de ce projet est de simuler le comportement de personnes dans un bureau. Nous simulerons le comportement de ces personnes avec ou sans apparition d'événement dangereux.

Le modèle que nous proposerons permettra de simuler différents types de personnes, ce qui permettra d'obtenir des comportements variés.

La simulation s'arrêtera dès qu'il n'y aura plus personne de vivant à l'intérieur du bâtiment.

La simulation concernera un bâtiment d'entreprise, composé de bureaux et faisant interagir ses différents types d'employés. Pour ce faire, nous reprendrons les modèles 3D du bâtiment du SET de l'UTBM. Parmi les employés, il y aura des personnes handicapées.

## II. Éléments obligatoires

### 1. Modèle environnemental

Le modèle environnemental de notre simulation sera continu et en 3D. Les seuls objets présents dans notre monde seront des murs. Il n'y aura pas de mobilier, ni de portes dans un premier temps. Chaque entité se déplacera suivant un modèle cinématique. Les entités posséderont un certain nombre d'attributs qui reflètera son état à un instant  $t$  :

Santé (entre 0 et 100)  
Mobilité (entre 0 et 100)  
Vue (entre 0 et 100)  
Ouïe (entre 0 et 100)  
Social (entre 0 et 100)  
Panique (non paniquée, modérée, en panique)

Toutes les personnes seront dans l'état « non paniqué » lors de leur création et le niveau de leur caractéristique « Social » suit une loi normale.

Type de personne générée	Caractéristiques physiques	Probabilité d'apparition
Personne en bonne santé	Santé, Mobilité, Vue et Ouïe à 100	85%
Personne à mobilité réduite	Santé, Vue et Ouïe à 100 Mobilité = {20;50}	8% = {3%;5%}
Personne souffrant de cécité partielle	Santé, Mobilité et Ouïe à 100 Vue = 50	3%
Personne souffrant de troubles de l'audition	Santé, Mobilité et Vue à 100 Ouïe = 50	4%

### 2. Comportements

Les probabilités données ci-après sont les probabilités choisies dans le cadre de notre simulation. L'utilisateur pourra modifier des variables dans le programme si il le souhaite. Les événements extérieurs seront déclenchés par l'utilisateur du logiciel. Pour plus de réalisme, chaque entité aura un certain nombre de tâches à effectuer qui évolueront au fil de la journée. Ces tâches pourront en induire d'autres (aller voir un collègue pour des tâches difficiles).

#### a) Standards

Ce comportement est celui d'une personne avec la caractéristique « panique » à l'état « non paniqué ». Il y a deux types de personnes qui ont des comportements différents : les employés et les visiteurs. Les employés ont un lieu de travail qui leur est affecté aléatoirement parmi des zones définies. Les visiteurs auront pour objectif de rencontrer une ou plusieurs personnes.

Chaque personne aura des besoins : faire des pauses, manger, aller aux toilettes. Chacune d'elle satisfera ses besoins selon les probabilités suivantes :

Activité	Probabilité
----------	-------------

Faire une pause	0 / j : 5% 1 ou 2 / j : 60% 3 ou 4 / j : 35%
Aller aux toilettes	0 / j : 15% 1 ou 2 / j : 60% 3 à 10 / j : 25%
Aller manger si planning vide et quand pas influencé	[11h30; 12h [ : 10% [12h; 12h30 [ : 40% [12h30; 13h [ : 40% [13h; 13h30 [ : 10%
Suivre les autres (pour les pauses ou pour aller manger)	Dépend de la valeur de la caractéristiques sociales et de l'importance de la tâche actuelle

## b) D'évacuation

Des éléments déclencheront des changements de comportement impliquant l'évacuation du bâtiment. Dès qu'une personne sera confrontée à un élément déclencheur, sa caractéristique « panique » passera à l'état « modéré » si elle est à l'état « non paniquée ».

Le feu sera choisi comme élément déclencheur obligatoire.

Voici un tableau présentant les probabilités de passer d'un état « modéré » à un état « en panique » en fonction de la proximité des événements obligatoires :

Événement	Probabilité de passer de l'état « modéré » à l'état « en panique »
Feu	De 0 à 5m : 25% De 6 à 20m : 5% Hors de vue (alarme) : 0,1%
Fumée	Pas d'altération de la vue : 5% Visibilité inférieure à 5m : 30%

Voici un tableau présentant la propagation des événements obligatoires :

Événement	Propagation
Feu	Propagation radiale ne tenant pas compte des murs, de vitesse constante = 4m / min
Fumée	Propagation radiale ne tenant pas compte des murs, de vitesse constante = 10m / min

### 1. Modérée

Ce comportement est celui d'une personne avec la caractéristique « panique » à l'état « modéré ». C'est le comportement d'évacuation calme, c'est-à-dire que les personnes se dirigent diligemment vers la sortie la plus proche. Ils sont maîtres d'eux mêmes, et réagissent en fonction de leur caractéristique « sociale ».

### 2. En panique

Ce comportement est celui d'une personne avec la caractéristique « panique » à l'état « panique ». A ce moment là, les personnes sont prêtes à tout pour sauver leur vie. Elles pourront bousculer ou encore blesser des gens. Ces blessures pourront diminuer les caractéristiques « santé », « vue », « mobilité » ou « ouïe ».

### III. Éléments optionnels

#### 1. Ajout de nouveaux éléments déclencheurs

De nouveaux événements déclencheurs pourront être introduits. Cela permettra de créer de nouveaux modes de propagation de la panique et de simuler de nouveaux comportements.

Événement	Description	Comportements induits
<b>Attaque à main armée dans le cas d'une prise otage</b>	Une ou plusieurs personnes imposent un comportement à d'autres individus.	Comportement d'agresseur et d'agressé.
<b>Alerte à la bombe</b>	Une personne extérieure prévient par téléphone un employé. Suivant ses caractéristiques « sociales » et son rôle, il prévient différemment ses collaborateurs ce qui influera sur leur caractéristique « panique ».	
<b>Infection par des zombies</b>	Un visiteur pourra être porteur d'une maladie. Des personnes deviendront porteur de cette maladie lorsqu'ils entreront en contact avec une personne contaminée.	Comportement zombie.
<b>Attaque biochimique</b>		

#### 2. Déclenchement d'événements en chaîne

Les événements déclencheurs pourront provoquer une modification de l'environnement (configuration du terrain), et même engendrer d'autres événements (feu + bouteille de gaz = bombe).

#### 3. Ajout de nouveaux comportements

- Évolution du comportement standard : ajout de différents rôles pour les employés qui auront de nouvelles tâches ou de nouvelles obligations plus précises à effectuer (secrétaire, responsable, livreur, clients) ;
- Évolution du comportement de panique :
  - personnes deviennent agressives et peuvent être amenées à tuer des personnes volontairement (des affinités seront ajoutées entre les personnes).
  - Personnes bloquées par le feu : tentative suicidaire (passer à travers le feu). sauter par les fenêtres si possible, utiliser un ascenseur qui peut se bloquer.
  - Portes verrouillées dans un bureau : des personnes altruistes se trouvant à l'extérieur du bureau pourront aller chercher un outil (hache, ...) pour ouvrir la porte.
- Intervention de pompiers dans le cas d'un feu :
  - Les pompiers sont altruistes, sauvent des personnes,
  - Ils se déplacent par binôme et rasant les murs.
- Intervention de démineurs dans le cas d'une bombe : déplacement lent. Le démineur peut être un robot.

#### **4. Interface graphique**

- « Capteurs » de statistiques (nombre de personnes passant à un certain points) ;
- Affichage de l'état de panique moyen/ individuel (code couleur sur les personnages);
- Sélection d'une personne et affichage des caractéristiques ou des actions prévues.

#### **IV. Spécifications techniques**

Le projet sera réalisé en Java et nous utiliserons les bibliothèques Janus et JASIM pour simuler le modèle environnemental. Pour le viewer 3D, nous utiliserons la bibliothèque Live 3D.