

Manuel Utilisateur : Simulation de Recherche par Drones réaliste

Bienvenue dans le manuel de la simulation de recherche de l'Homme à la mer par une flotte de drones hétérogène. Ce guide vous aidera à comprendre, utiliser et interpréter les résultats de cette simulation.

1. Introduction et Objectif

Cette simulation a pour but de modéliser et d'analyser l'efficacité d'une mission de recherche et de sauvetage menée par deux types de drones : des **drones de surface** et des **drones aériens**. L'objectif principal est de localiser une personne tombée à la mer, représentée par un point jaune, le plus rapidement possible.

La simulation intègre de multiples paramètres : le comportement individuel des drones, leurs interactions, les obstacles environnementaux et les zones de brouillage des communications, offrant ainsi un outil puissant pour étudier des stratégies de déploiement.

2. L'environnement de Simulation

L'interface est divisée en deux zones principales : la **zone de simulation** à gauche et la **barre d'informations et de commandes** à droite.

- **La Zone de Simulation (à gauche)** : C'est ici que l'action se déroule.
 - **Fond blanc/gris clair** : La zone de recherche. Les carrés gris clair indiquent les zones déjà explorées par un drone.
 - **Cercle vert** : Le point de départ (spawn) des drones.
 - **Rectangles marron** : Des obstacles infranchissables pour les drones de surface.
 - **Rectangles violets** : Des zones de brouillage qui empêchent toute communication pour les drones s'y trouvant.

- **Point jaune (une fois découvert)** : L'Homme à la mer.
- **La Barre Latérale (à droite)** : Elle affiche les statistiques en temps réel, les commandes et une légende utile.

3. Les Acteurs : Comportement des Drones

Deux types de drones coexistent, chacun avec ses propres caractéristiques et comportements.

Remarques = 1px=1km

Les Drones de Surface

- **Apparence** : Cercles rouges.
- **Vitesse** : Plus lents que les drones aériens.
 1. Vitesse en km/s :
 $13.8\text{m/s} \div 1000 = 0.0138\text{km/s}$
 2. Vitesse en pixels/s :
 $0.0138\text{km/s} \times 1\text{px/km} = 0.0138\text{px/s}$
 3. Vitesse en pixels/image :
 $0.0138\text{px/s} \div 60\text{FPS} = 0.00023\text{px/image}$
- **Exploration** : Zone de détection (leur "vue") plus restreinte.
- **Contraintes** : Ils sont bloqués par les obstacles (rectangles marron).
- **Cycle de vie** : Ils explorent pendant **24 heures** avant de devoir retourner à la base pour se "reposer" pendant **2 heures**.

Les Drones Aériens

- **Apparence** : Triangles bleus.
- **Vitesse** : Très rapides, ils couvrent de grandes distances.
 1. Vitesse en km/s :
 $27.7\text{m/s} \div 1000 = 0.0277\text{km/s}$
 2. Vitesse en pixels/s :
 $0.0277\text{km/s} \times 1\text{px/km} = 0.0277\text{px/s}$
 3. Vitesse en pixels/image :
 $0.0277\text{px/s} \div 60\text{FPS} \approx 0.00046\text{px/image}$
- **Exploration** : Leur altitude leur confère une zone de détection beaucoup plus large.
- **Contraintes** : Ils ne sont pas affectés par les obstacles au sol mais sont plus sensibles à la fatigue.
- **Cycle de vie** : Leur vitesse et leur technologie les épuisent plus vite. Ils explorent pendant **10 heures** et nécessitent **1 heures** de repos.

Comportements Communs

- **Déplacement** : Les drones se déplacent de manière semi-aléatoire, changeant légèrement de direction à intervalle régulier pour maximiser la couverture.
- **Retour à la base (État Orange)** : Lorsqu'un drone atteint sa limite de temps d'exploration, il cesse sa recherche et se dirige en ligne droite vers le point de départ.
- **Repos (État Vert)** : Une fois à la base, le drone entre en phase de repos pour la durée définie. Il est alors inactif.
- **Épuisement (État Croix Noire)** : Si un drone met trop de temps à rentrer à la base (plus de 5 secondes de trajet de retour), il tombe "en panne" et est définitivement hors service pour la simulation en cours.
- **Découverte** : Si un drone passe à portée de l'Homme à la mer, il le "découvre". Sa couleur devient plus claire, et la simulation est considérée comme réussie.
- **Communication (Cercles Cyan)** : Les drones peuvent échanger des informations s'ils sont suffisamment proches et si aucun n'est dans une zone de brouillage. Le cercle cyan (visible ou non via la touche **C**) représente leur portée de communication. Chaque communication réussie est comptabilisée.

4. Commandes et Interactions

Vous pouvez influencer la simulation en temps réel grâce aux commandes suivantes :

Touche / Action	Description
Clic Gauche	Dans la zone de simulation, déplace le point de départ (spawn) des drones à l'endroit du clic.
R	Redémarre la simulation avec les mêmes paramètres.
	1 Ajoute un drone de surface au point de départ.
	2 Ajoute un drone aérien au point de départ.
Q	Retire un drone de surface de la simulation.
W	Retire un drone aérien de la simulation.
Espace	Met la simulation en Pause . Appuyez à nouveau pour reprendre.
C	Affiche ou masque les cercles de communication des drones.
L	Sauvegarde les logs détaillés de la simulation en cours dans un fichier JSON (dossier logs).
S	Sauvegarde les statistiques finales de la simulation en cours dans un fichier JSON (dossier statistiques).

5. Interpréter les Données

La simulation génère une grande quantité de données, visibles en temps réel dans la barre latérale ou de manière exhaustive dans les fichiers de statistiques sauvegardés.

Statistiques en temps réel (barre latérale)

- **Drones de Surface / Aériens** : Affiche le nombre de drones de chaque type actuellement actifs, ainsi que le nombre de ceux qui sont épuisés.
- **Zones explorées** : Le nombre total de "cases" uniques visitées par l'ensemble des drones.
- **Communications réussies / échouées** :
 - **Réussies** : Le nombre total de fois où deux drones ont pu échanger des informations.
 - **Échouées** : Le nombre de tentatives de communication qui ont échoué à cause d'une zone de brouillage.

Le Fichier de Statistiques (Touche S)

Ce fichier JSON est une mine d'or pour l'analyse post-simulation. Voici les sections clés :

- `duree_simulation_secondes` : Durée totale de la simulation.
- `simulation_reussie` : true si l'Homme à la mer a été trouvé, sinon false.
- `temps_decouverte_homme_mer` : Le temps en secondes qu'il a fallu pour trouver la cible.
- `qui_a_trouve_homme_mer` : L'identifiant du drone qui a réussi la mission.
- `resultats_globaux` :
 - `pourcentage_exploration` : Le pourcentage de la carte qui a été couvert par les drones.
 - `taux_epuisement` : Le pourcentage de drones qui sont tombés en panne.
- `statistiques_communication` :
 - `repartition_communications` : Détaille les communications entre les mêmes types de drones (surface-surface) et entre types différents (surface-aerien).

- `taux_reussite_communication` : Pourcentage de tentatives de communication qui ont réussi.
- `statistiques_drones_surface` et `statistiques_drones_aerien` :
 - Ces sections détaillent la performance de chaque groupe.
 - `zones_decouverte_par_creature` : Une mesure clé de l'**efficacité d'exploration**. Un chiffre élevé indique qu'en moyenne, chaque drone de ce type a couvert une grande surface unique.
 - `vitesse_exploration` : Nombre de zones uniques explorées par seconde par ce groupe de drones.
 - `temps_moyen_decouverte_homme_mer` : Si plusieurs drones de ce type ont trouvé la cible, ceci est leur temps moyen.
 - `taux_reussite_communication` : Le taux de succès des communications initiées par ce type de drone.

En comparant les sections comparaison, vous pouvez directement évaluer quel type de drone a été le plus efficace dans les conditions de la simulation, que ce soit en termes de couverture de zone, de vitesse de découverte ou de fiabilité de communication.

