

# Manuel Utilisateur : Simulation de Recherche par Drones

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.

#### Les Drones de Surface

- **Apparence** : Cercles rouges.
- **Vitesse** : Plus lents que les drones aériens.
- **Exploration** : Zone de détection (leur "vue") plus restreinte.
- **Contraintes** : Ils sont bloqués par les obstacles (rectangles marron).
- **Cycle de vie** : Ils explorent pendant **40 secondes** avant de devoir retourner à la base pour se "reposer" pendant **20 secondes**.

#### Les Drones Aériens

- **Apparence** : Triangles bleus.
- **Vitesse** : Très rapides, ils couvrent de grandes distances.
- **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 **20 secondes** et nécessitent **15 secondes** 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
<b>Clic Gauche</b>	Dans la zone de simulation, déplace le point de départ (spawn) des drones à l'endroit du clic.

<b>R</b>	<b>Redémarre</b> la simulation avec les mêmes paramètres.
	<b>1 Ajoute un drone de surface</b> au point de départ.
	<b>2 Ajoute un drone aérien</b> au point de départ.
<b>Q</b>	<b>Retire un drone de surface</b> de la simulation.
<b>W</b>	<b>Retire un drone aérien</b> de la simulation.
<b>Espace</b>	Met la simulation en <b>Pause</b> . Appuyez à nouveau pour reprendre.
<b>C</b>	<b>Affiche ou masque les cercles de communication</b> des drones.
<b>L</b>	<b>Sauvegarde les logs détaillés</b> de la simulation en cours dans un fichier JSON (dossier logs).
<b>S</b>	<b>Sauvegarde les statistiques finales</b> 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.

