Rendu IA troupe rapide

Table des matières

1. Informations générales

- **Nom / Prénom** : Lambert Romain
- **Jeu** : Galad Island
- **Unité ciblée** : troupe rapide ennemie (Zasper / Scout)
- **Branche Git** : `IA_LAMBERT`

2. Localisation du code

- **Répertoire principal** : `src/ia_troupe_rapide`
- **Fichiers clés** :
  - `config.py` — paramètres équilibrage (danger, pathfinding, pondérations d'objectifs, debug).
  - `processors/rapid_ai_processor.py` — boucle principale ECS, machine à états, coordination multi-unités.
  - `states/` — comportements concrets (attaque, fuite, navigation, suivi du druide, etc.).
  - `services/` — briques transverses (pathfinding pondéré, carte de danger dynamique, prédiction, évaluation d'objectifs, coordination).
- **Point d'intégration** : `src/ia_troupe_rapide/integration.py` est invoqué depuis `src/game.py` (`ensure_ai_processors`).

3. Architecture et stratégie

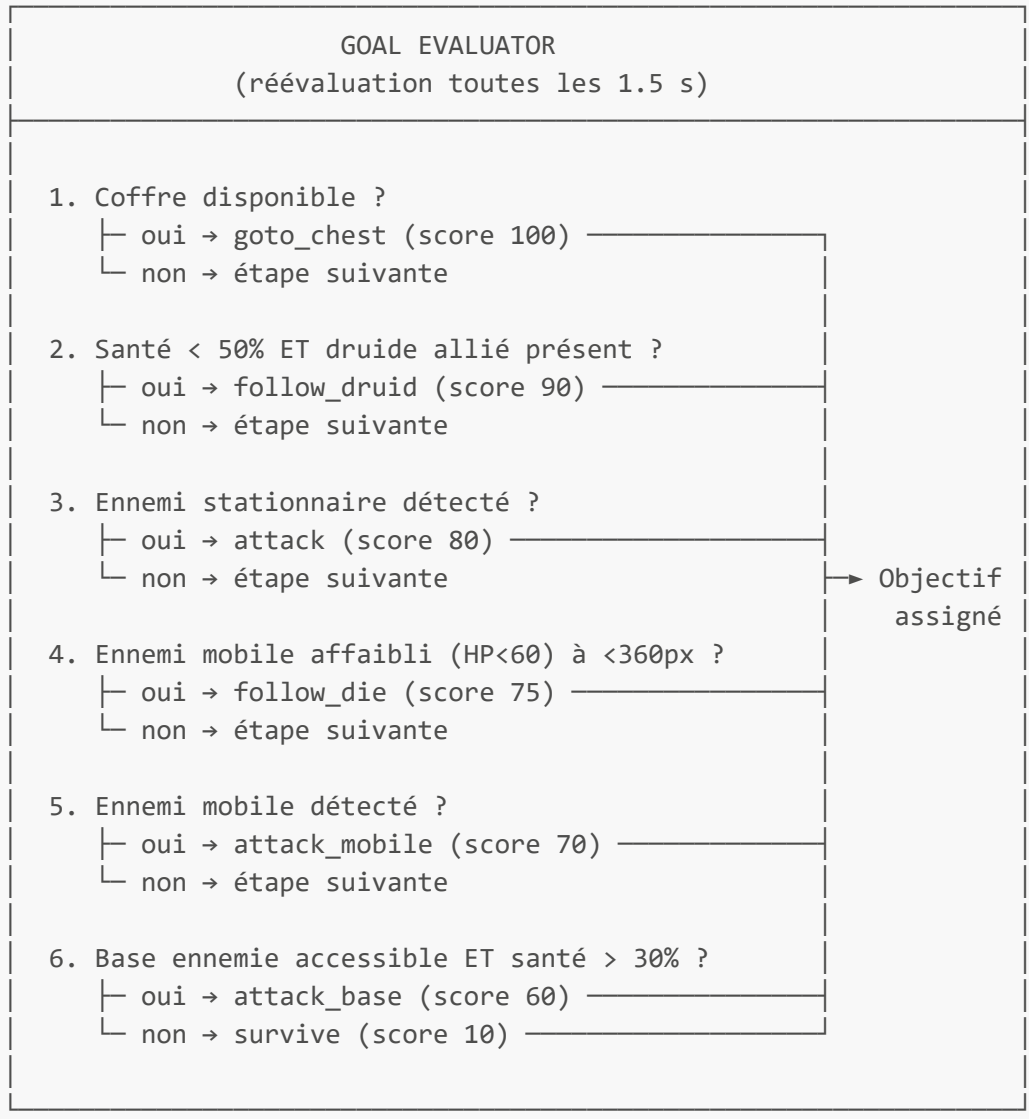
3.1 Cycle décisionnel

1. **Collecte de contexte** : `AIContextManager` (services/context.py) agrège chaque tick la santé, la position, les composants SpeScout, etc.
2. **Évaluation d'objectifs** : `GoalEvaluator.evaluate` scanne coffres, druides alliés, ennemis détectés et casse la base selon priorités configurées.
3. **Machine à états** : `StateMachine` (fsm/machine.py) sélectionne l'état comportemental en fonction des transitions globales (danger, navigation en cours, suivi du druide) et locales (objectif atteint, cible perdue…).
4. **Actions unitaires** : les états (`states/*.py`) pilotent navigation, tir continu, activation d'invulnérabilité et partage d'informations via `share_channel`.

3.2 Schéma de décision

Le système décisionnel se compose de trois couches interdépendantes :

3.2.1 Évaluation d'objectifs (priorités décroissantes)



3.2.2 Comportements d'états avec délégation de navigation

```
┌──────────────────────────────────────────────────────────────────┐
│                      ÉTATS COMPORTEMENTAUX                       │
├──────────────────────────────────────────────────────────────────┤
│                                                                  │
│  IDLE                                                            │
│    • Annule navigation active                                    │
│    • S'éloigne des zones dangereuses (danger > seuil_alerte)     │
│    • Vitesse réduite                                             │
│                                                                  │
│  GOTO (état de navigation délégué)                               │
│    • Suit chemin A* pondéré (recalcul toutes les 0.6s)           │
│    • Coordonne avec autres IA (évitement collisions)             │
│    • Complete → retour à nav_return_state                        │
│    • Peut être interrompu par transitions globales               │
│                                                                  │
│  ATTACK                                                          │
│    • Sélectionne ancre de tir (85% portée optimale)              │
│    • Force arrêt (vitesse → 0)                                   │
│    • Tir continu (_try_continuous_shoot)                         │
│    • Si base bloquée → repositionnement orbital via GOTO         │
│    • Priorité basse : cède si coffre détecté                     │
│                                                                  │
│  FLEE                                                            │
│    • Calcule point sûr (bonus -10 près base amie)                │
│    • Active invincibilité SpeScout si vie < 30%                  │
│    • Navigation prioritaire via GOTO (nav_return="Flee")         │
│    • Hystérésis: seuil sortie (0.3) < seuil entrée (0.5)         │
│                                                                  │
│  FOLLOW_DRUID                                                    │
│    • Orbite autour druide allié (rayon 160px)                    │
│    • Prédiction position druide (0.8s)                           │
│    • Navigation via GOTO (nav_return="FollowDruid")              │
│    • Sortie si santé ≥ 50%                                       │
│                                                                  │
│  FOLLOW_TO_DIE                                                   │
│    • Poursuite agressive cible affaiblie                         │
│    • Prédiction courte portée (0.4s)                             │
│    • Tir continu pendant poursuite                               │
│    • Sortie si cible perdue ou éliminée                          │
│                                                                  │
└──────────────────────────────────────────────────────────────────┘

NOTE: Le système de navigation est hybride - les états demandent
      une navigation (start_navigation), l'état GOTO l'exécute,
      puis retourne à l'état appelant (nav_return_state) une fois
      la destination atteinte.
```

3.3 Comportements par état

- `IdleState` : annule la navigation et quitte les zones dangereuses.

- `GoToState` : suit les chemins pondérés, recalcule toutes les 0,6 s si la cible s'éloigne et suit des points de passage optimisés.
- `AttackState` : choisit une "ancre" de tir à portée optimale, ajuste la direction, force l'arrêt, tire en boucle et repositionne autour des bases adverses si l'accès direct est bloqué.
- `FleeState` : sélectionne un point sûr (bonus autour de la base amie), déclenche l'invincibilité SpeScout si la vie est basse et maintient une navigation prioritaire.
- `FollowDruidState` : orbite autour du druide allié à 160 px pour regagner de la santé.
- `FollowToDieState` : poursuit agressivement une cible affaiblie en utilisant la prédiction courte portée.
- `AttackState` et `FollowToDieState` profitent du tir continu imposé par `RapidUnitController._try_continuous_shoot`.

3.4 Services de support

- `DangerMapService` : met à jour une carte de chaleur (décroissance exponentielle, signaux pour : projectiles, tempêtes, bandits).
- `PathfindingService` : A* pondéré sur grille sous-tuilée (pour plus de détails), coûts ajustés (îles, mines, nuages, danger), `numba` pour l'heuristique.
- `PredictionService` : extrapolation cinématique sur 0,8 s et vecteurs d'évitement de projectiles.
- `CoordinationService` : évitement entre IA, attribution des coffres, diffusion de danger global.
- `IAEventBus` : relaye apparitions/disparitions (coffres, tempêtes) depuis `RapidTroopAIProcessor`.

4. Algorithmes implémentés

- **Carte de danger dynamique** (`services/danger_map.py`) : grille float32 avec décroissance `decay_per_second`, impulsions circulaires, bonus négatif autour de la base amie, clamps à `max_value_cap`.
- **Pathfinding pondéré** (`services/pathfinding.py`) : A* avec heuristique euclidienne (`_heuristic_numba`), sous-tuiles (facteur 2), périmètre d'obstacles (`sliding_window_view`), marges forcées et tolérance de navigation.
- **Évaluation d'objectifs** (`services/goals.py`) : décision déterministe priorisant coffres > soins > attaques statiques > poursuite > base > survie.
- **Prédiction & tir** (`services/prediction.py`, `states/attack.py`) : projection directionnelle simple pour viser les cibles mobiles et sécuriser la cadence de tir.
- **Coordination multi-unités** (`services/coordination.py`) : champ d'évitement vectoriel et rotation de rôles pour limiter les collisions.

5. Mise en route et observation

5.1 Cloner le dépôt et choisir la bonne branche

- **Récupérer le dépôt** (depuis un terminal placé dans le dossier cible) :

```
git clone https://github.com/Fydyr/Galad-Islands.git
cd Galad-Islands
git checkout IA_LAMBERT
```

> Remarque : les instructions ci-dessous supposent que vous restez à la racine du dépôt.

5.2 Préparer l'environnement Python

- **Créer un environnement virtuel** (recommandé avant de lancer `setup_dev.py`).
  - Windows (PowerShell) :

```
python -m venv .venv
.venv\Scripts\Activate.ps1
```

  - Linux :

```
python3 -m venv .venv
source .venv/bin/activate
```

> Si vous oubliez cette étape, `setup_dev.py` détecte l'absence de venv et propose d'en créer un automatiquement.

- **Installer les dépendances** :
  - Méthode conseillée (installe pip, Commitizen, requirements et hooks) :

```
python setup_dev.py # python3 sous Linux
```

  - Alternative manuelle si vous ne souhaitez pas exécuter le script :

```
pip install --upgrade pip
pip install -r requirements.txt
pip install -r requirements-dev.txt
```

5.3 Lancer le jeu

- **Démarrer Galad Islands** :

```
python main.py   # python3 sous Linux si nécessaire
```

- **Dans le menu principal**, cliquer sur « Jouer ». Le chargement initial place automatiquement deux Scouts sur la carte :
  - Un Scout allié contrôlable manuellement (aucune IA attachée).
  - Un Scout ennemi piloté par `RapidTroopAIProcessor`.

5.4 Interagir avec les unités et observer l'IA

- **Contrôler les unités alliées** :
  - Sélection via clic gauche puis déplacement avec `ZQSD` (configuration par défaut) ou les raccourcis reconfigurés dans les options.
  - Les unités alliées que vous créez ne sont **pas** reliées à l'IA rapide.
- **Analyser le comportement IA** :
  - L'ennemi Scout actif suit toutes les transitions d'état décrites dans la section 3.
  - Appuyer sur `F3` pour afficher l'overlay debug (chemins, état, fps) afin de suivre la navigation et les décisions.
- **Changer de camp si besoin** :
  - Touche `T` (ou bouton d'interface en bas à droite) pour basculer vers le camp adverse.
  - La boutique (icône en bas à gauche) permet de faire apparaître d'autres unités. Seuls les Scouts ennemis possèdent la logique IA rapide ; les autres unités restent manuelles.
- **Relancer la scène** : revenir au menu principal via `Échap` puis « Jouer » pour réinitialiser la situation si nécessaire.

6. Réglages avancés utiles

- `assets/ia_troupe_rapide/config.json` (ou `config/ia_troupe_rapide.json` si présent) permet de surcharger les paramètres sans modifier le code.
- Les seuils de danger (`DangerSettings`) contrôlent l'entrée/sortie de l'état `Flee` et l'agressivité globale.
- `PathfindingSettings.island_perimeter_weight` et `blocked_margin_weight` ajustent l'évitement des obstacles (utile pour tester des cartes alternatives).
- `AISettings.tick_frequency` régule la fréquence de décision (par défaut 10 Hz).