

## Résumé

La frontière entre la fiction et la réalité devient chaque jour plus mince du aux évolutions technologiques qui ont émergé au fil des années. Les robots ne font plus partie de la science fiction seulement, ils se sont installés dans notre quotidien offrant de nouvelles capacités à l'Homme pour sa vie de tous les jours.

Les systèmes multi-robots ont conquis le monde de la recherche dans multiples domaines grâce à l'intelligence des robots qui est due à leur coopération lors de la planification des tâches, c'est la raison pour laquelle plusieurs études se sont données comme but de les rendre de plus en plus performant, robuste et efficace.

L'un de leurs domaines d'application les plus récemment exploités est la recherche de cibles, c'est un problème qui consiste à maximiser le nombre de cibles trouvées dans une certaine zone ayant une superficie connue et des caractéristiques qui lui sont propres (présence d'obstacles, nombre de cibles, ..etc), la planification des actions des robots devient alors un défi faisant face à des contraintes liées aux caractéristiques de l'environnement.

Notre projet consiste à apporter des solutions à la recherche de cibles en adaptant des approches d'intelligence en essaim à cette thématique, communément appelées "métaheuristiques" ces approches n'ont pas encore été adaptées sur ce type de problème et qui sont: *BSO* et *Multi-Swarm-BSO* s'inspirant de l'intelligence d'essaim d'abeilles. *EHO* et *ESWSA* basé groupe d'éléphants qui s'inspire de la mémoire individuelle des éléphants ainsi que l'intelligence des clans, elles vont devoir trouver un nombre maximum de cibles en évitant les obstacles potentiellement présents sur l'environnement qui est inconnu au préalable.

**Mots clés:** Systèmes Multi-robots, Recherche de cibles, Évitement d'obstacles, Métaheuristiques, Intelligence en essaim, *BSO*, *EHO*, *ESWSA*, *BSO-Multi-Swarm*.



---

## *Abstract*

The borderline between fiction and reality is getting thinner every day due to technological developments that have emerged over the years. Robots are no longer just part of science fiction, they have become part of our daily lives, offering new abilities to Man for his everyday life.

Multi-robot systems have conquered the world of research due to the cooperation that makes robots intelligent as a group. Several studies works toward improving them by making it more robust and efficient.

Target search is one of their most recently exploited fields of application , it consists in maximizing the number of targets found in a certain area that we call environment, the planning of robot actions becomes a challenge facing constraints related to the characteristics of the environment.

Our project consists in providing solutions for Target search problem by adapting swarm intelligence approaches, commonly called "metaheuristics" these approaches have not yet been adapted to this problem. The first two approaches : **BSO and Multi-Swarm-BSO** are inspired by the intelligence of a swarm of bees. while the two last one **EHO and ESWSA** are elephant group based that draws inspiration from the individual memory of elephants as well as the intelligence of clans. this metaheuristics will aim to find a maximum number of targets by avoiding potentially present obstacles on the unknown environment.

**Keywords:** Multi-robots system,Target search, Obstacles avoidance , Metaheuristics, Swarm intelligence, BSO ,EHO, ESWSA , Multi-Swarm BSO.

### ملخص

أصبح الحد الفاصل بين الخيال والواقع أرق كل يوم بسبب التغيرات التكنولوجية التي ظهرت على مر السنين. لم تعد الروبوتات جزءاً من الخيال العلمي فقط ، بل استقرت في حياتنا اليومية من خلال توفير وسائل راحة جديدة للإنسان طوال حياته اليومية.

فقد غزت الأنظمة متعددة الروبوت عالم البحث بسبب ذكاء الروبوتات كمجموعة وهو ثمرة من تعاونهم. تعمل العديد من الدراسات على تحسينها بجعلها أكثر قوة وفعالية . تعد إشكالية اكتشاف الأشياء المستهدفة واحداً من مجالات التطبيق المستغلة حديثاً ، وهو يهدف إلى إيجاد أكبر عدد ممكن من الأهداف في منطقة معينة نسميها البيئة ، ان تخطيط تصرفات الروبوت يمثل تحدياً يواجه قيوداً تتعلق بخصائص البيئة.

لمعالجة هذه الإشكالية ، يقترح مشروعنا حلاً لمشكلة اكتشاف الأشياء المستهدفة من خلال التقنيات التي تحاول نمذجة الذكاء في سرب والسلوك الذكي للمجموعة، والتي يطلق عليها عادة إسم Metaheuristic هذه تقنيات لم يتم القيام به بعد لهذا النوع من المشاكل. هن: Swarm - Multi & BSO BSO: كلاهما يحاول نسخ السلوك الذكي لسرب النحل.

ESWSA & EHO كلاهما يحاول نسخ خصائص الذاكرة الفردية للأفيال وكذلك ذكاء عشائر الأفيال ،

هذه التقنيات يجب أن تجد أكبر عدد ممكن من الأهداف.

مع تجنب العقبات التي قد تكون موجودة في البيئة غير معروفة مسبقاً.

**الكلمات الدالة:** مشكلة البحث عن الأشياء المستهدفة ، أنظمة متعددة الروبوت ، ذكاء المجموعة ، تجنب العقبات