

FICHE PROJET EUROPEEN			
ACRONYME : EYETRACKING			
NOM COMPLET DU PROJET	Suivi automatique du point de regard chez l'humain		
NUMERO DE CONVENTION	20 ^E 05935		
DATE DE DEBUT	01/01/2021		
DATE DE FIN	31/12/2022		
COORDINATEURS			
• Etablissement(s)	• Laboratoire(s)	• Responsable(s)	• Partenaire(s)
URN	CETAPS	Ludovic SEIFERT	
URN	LMRS	Nicolas VERGNE	
CONTACT			
SITE INTERNET DU LABORATOIRE ET PROJET			
DESCRIPTION DU PROJET			
RESUME	Ce projet traite de la compréhension de la vision comme guide de la locomotion en particulier dans des contextes hautement contraints (comme des tâches d'escalade, de franchissement d'obstacles pour des pompiers et sportifs). Le premier objectif est de développer un outil logiciel capable de traiter les données issues d'un masque optique afin de localiser le point de regard d'une personne (dans notre tâche, sur une voie d'escalade) de manière globale dans l'environnement dans lequel il évolue (Tâche 1). Les objectifs scientifiques associés sont liés aux méthodes de traitement des vidéos issues du capteur devant satisfaire des critères de précision sur des données de faible qualité sur des algorithmes de détection et localisation d'éléments. Lorsque le point de regard est détecté, le deuxième objectif poursuivi dans ce projet est d'identifier des séquences typiques de fixations visuelles à partir de modèles de Markov (Tâche 2). Identifier et suivre le point de regard d'une personne pose le problème de distinguer le mouvement de la tête du mouvement des yeux pour situer le point de regard dans la scène globale. En effet, l'utilisation de masque optique pour filmer ce que l'oeil regarde dans la scène permet seulement de localiser le point de regard dans la scène locale, c'est-à-dire l'environnement filmé par la caméra de scène (qui est incrustée dans le masque optique) à un moment donné. Dès que la tête bouge la scène locale change et il faut la situer par rapport à la scène globale. Cet enjeu scientifique est fondamental à la fois en SHS pour comprendre comment la vision guide la locomotion (pour une review dans les activités sportives, voir Brams et al., 2019 ; Kredel et al., 2017 ; et en particulier dans les tâches d'escalade, voir Button et al., 2016) mais aussi en traitement d'image lorsque la locomotion se fait dans un environnement contraint où il y a peu de zones d'intérêt dans la scène pour aider à la localisation du point de regard. En effet, le verrou scientifique en traitement d'image va dépasser le « tracking » et inclut du « mapping ». Aussi l'objectif recherché sera de re-contextualiser le point de regard dans son environnement tridimensionnel à partir des données du masque optique lors d'une tâche d'escalade sur un plan vertical. Le premier verrou scientifique consiste à repérer le point du regard par des éléments immuables (i.e. des zones d'intérêts présentes dans		

	l'environnement) en utilisant la technique SFM (Structure From Motion). Nous proposons d'utiliser des pastilles en couleur collées sur le mur d'escalade pour créer des zones d'intérêts. Ces régions sont tout d'abord extraites et leurs codes sont identifiés. Ensuite, un mapping est établi pour déterminer leurs positions sur une cartographie du mur. La position réelle du point de regard est enfin déterminée par le calcul d'une interpolation entre les différentes pastilles et sa position dans la scène réduite. Au final, les résultats escomptés sont la reconnaissance de zones d'intérêts sur la base de leur couleur pour localiser le point de regard dans la scène et donc détecter à tout instant le point de regard des humains en situation écologique. Etant donné que les images sont de faible résolution et que la vidéo de scène est saccadée, il conviendra de ne pas identifier les pastilles de façon isolée mais en prenant en compte la dimension temporelle. Une fois le point de regard détecté dans la scène locale et replacé dans la scène globale, il reste à choisir l'algorithme le plus pertinent pour le calcul d'une fixation visuelle (voir Salvucci and Goldberg, 2000) puis l'extraction de ces fixations visuelles par rapport aux différentes zones d'intérêt sur l'image (e.g. le mur d'escalade, les prises d'escalade sur le mur, les mains et les pieds). De là, un deuxième verrou est de comprendre comment s'enchainent les fixations visuelles afin de pouvoir établir une séquence de fixations visuelles et d'en extraire le sens pour la locomotion.
OBJECTIFS	Ce projet traite de la compréhension de la vision comme guide de la locomotion en particulier dans des contextes hautement contraints (comme des tâches d'escalade, de franchissement d'obstacles pour des pompiers et sportifs). Le premier objectif est de développer un outil logiciel capable de traiter les données issues d'un masque optique afin de localiser le point de regard d'une personne (dans notre tâche, sur une voie d'escalade) de manière globale dans l'environnement dans lequel il évolue (Tâche 1). Les objectifs scientifiques associés sont liés aux méthodes de traitement des vidéos issues du capteur devant satisfaire des critères de précision sur des données de faible qualité sur des algorithmes de détection et localisation d'éléments. Lorsque le point de regard est détecté, le deuxième objectif poursuivi dans ce projet est d'identifier des séquences typiques de 5 fixations visuelles à partir de modèles de Markov (Tâche 2). Identifier et suivre le point de regard d'une personne pose le problème de distinguer le mouvement de la tête du mouvement des yeux pour situer le point de regard dans la scène globale. En effet, l'utilisation de masque optique pour filmer ce que l'oeil regarde dans la scène permet seulement de localiser le point de regard dans la scène locale, c'est-à-dire l'environnement filmé par la caméra de scène (qui est incrustée dans le masque optique) à un moment donné. Dès que la tête bouge la scène locale change et il faut la situer par rapport à la scène globale. Cet enjeu scientifique est fondamental à la fois en SHS pour comprendre comment la vision guide la locomotion (pour une review dans les activités sportives, voir Brams et al., 2019 ; Kredel et al., 2017 ; et en particulier dans les tâches d'escalade, voir Button et al., 2016) mais aussi en traitement d'image lorsque la locomotion se fait dans un environnement contraint où il y a peu de zones d'intérêt dans la scène pour aider à la localisation du point de regard. En effet, le verrou scientifique en traitement d'image va dépasser le « tracking » et inclut du « mapping ». Aussi l'objectif recherché sera de re-contextualiser le point de regard dans son environnement tridimensionnel à partir des données du masque optique lors d'une tâche d'escalade sur un plan vertical. Le premier verrou scientifique consiste à repérer le point du regard par des éléments immuables (i.e. des zones d'intérêts présentes dans l'environnement) en utilisant la technique SFM (Structure From Motion). Nous proposons d'utiliser des pastilles en couleur collées sur le mur d'escalade pour créer des zones d'intérêts.

	Ces régions sont tout d'abord extraites et leurs codes sont identifiés. Ensuite, un mapping est établi pour déterminer leurs positions sur une cartographie du mur. La position réelle du point de regard est enfin déterminée par le calcul d'une interpolation entre les différentes pastilles et sa position dans la scène réduite. Au final, les résultats escomptés sont la reconnaissance de zones d'intérêts sur la base de leur couleur pour localiser le point de regard dans la scène et donc détecter à tout instant le point de regard des humains en situation écologique. Etant donné que les images sont de faible résolution et que la vidéo de scène est saccadée, il conviendra de ne pas identifier les pastilles de façon isolée mais en prenant en compte la dimension temporelle. Une fois le point de regard détecté dans la scène locale et replacé dans la scène globale, il reste à choisir l'algorithme le plus pertinent pour le calcul d'une fixation visuelle (voir Salvucci and Goldberg, 2000) puis l'extraction de ces fixations visuelles par rapport aux différentes zones d'intérêt sur l'image (e.g. le mur d'escalade, les prises d'escalade sur le mur, les mains et les pieds). De là, un deuxième verrou est de comprendre comment s'enchainent les fixations visuelles afin de pouvoir établir une séquence de fixations visuelles et d'en extraire le sens pour la locomotion.
IMPACTS ATTENDUS ET FINALITE	L'aspect interdisciplinaire du projet permet d'envisager une dissémination scientifique à plusieurs niveaux : Pour la Tâche 1 : 2 publications et 2 présentations en congrès : 1) La problématique associée à la localisation du point de regard du grimpeur permet d'anticiper une publication dans une revue comme International Journal of Computer Applications, Journal of Vision, International Journal of Computer Vision, et une conférence internationale en Computer Vision. 2) Enfin, une publication en psychologie expérimentale permettra de mettre en avant l'innovation méthodologique du tracking et mapping automatique du regard dans le cas de la locomotion, par ex dans la revue Behavior Research Methods. Une présentation orale dans une conférence comme Progress in Motor Control ou International Congress on Complex System in Sport & Physical Activities est envisagée. Pour la Tâche 2 : 2 publications et 2 présentations en congrès : 1) La modélisation des séquences de fixations visuelles par des modèles de Markov peut être publiée dans une revue comme Data Mining and Knowledge Discovery. 2) Enfin, une publication sur le contrôle du mouvement en neuroscience comportementale permettra de diffuser les connaissances sur le rôle du regard dans la locomotion, par ex dans la revue Attention, Perception & Psychophysics. Une présentation orale dans une conférence comme Progress in Motor Control ou International Congress of Perception and Action. L'analyse de comportements de l'utilisateur constitue un élément de plus-value important dans ce projet. Parmi les objectifs attendus, la constitution d'un vaste corpus avec différents scénariis qui pourra être publié en open access assorti de métadonnées contextuelles et d'outils de traitement qui permettront ensuite d'autres investigations. Aussi, le projet permettrait de restructurer dynamiquement les espaces de caractéristiques et/ou de classes en fonction des actions de l'utilisateur (clustering interactif...) d'une part, et de travailler sur la scénarisation adaptative des traitements d'autre part, tout en capitalisant des informations sur le profil de l'utilisateur. Les solutions proposées dans ce projet peuvent répondre à des problématiques scientifiques où la perception/attention visuelle intervient : • Attention en conduite automobile • Assistance médicale :

	- o Lors d'un acte médical : aide à la formation médicale et amélioration de la sécurité (Analyse du vu et du non vu). - o Aide au handicap : Poursuite oculaire et écriture par le regard (écriture cursive). • Marketing comportemental : - o Caractérisation du consommateur et de son parcours. - o Estimation du degré d'indécision du consommateur en situation d'achat à partir de ses interactions visuelles et de sa préhension.
RESULTATS	
MODALITES DE FINANCEMENT	BUDGET TOTAL : 108 500 €
Niveau de soutien FEDER / FSE / FAEDER	108 500 €
Niveau de soutien région	
Nombres de personnes travaillant sur le projet	
L'Europe s'engage en Normandie avec le Fonds Européen de Développement Régional	