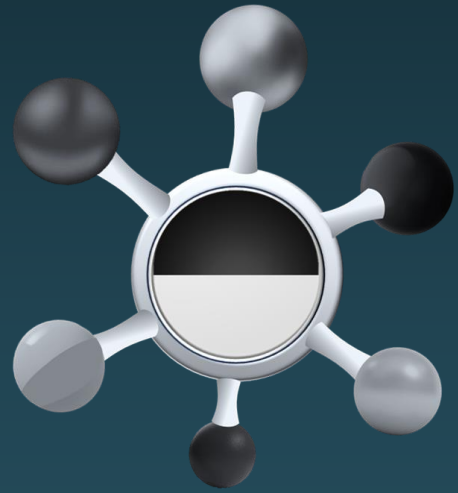




Applied Neurophysiology  
Research Laboratory



UNI  
FR

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG  
FRIBOURG UNIVERSITY   
SWITZERLAND



Neuroergonomie  
Neuroimagerie  
Opérationnelle

# Document information et promotion

 Version Française

## À propos de notre laboratoire ...

Localisé en Suisse dans le canton de Fribourg, notre laboratoire œuvre au cœur d'une conjugaison de plusieurs domaines scientifiques tels que la neuro-ergonomie, la psychologie et psychiatrie translationnelle, et l'automatisation des systèmes. Nous sommes en mesure de mener des investigations neurophysiologiques expérimentales qui s'inscrivent dans une démarche prédictive de sécurité, en termes de performance humaine et de sécurité opérationnelle en contexte opérationnels, industriel et technologies tout secteurs.



## Nos compétences

De cultures différentes, avec des compétences transversales et complémentaires dans le domaine de la médecine, de la neurophysiologique, neuro-ergonomie, , Facteurs Humains et informatique, nous sommes en mesure de prendre en compte vos spécificités pour définir, avec vous, les solutions les plus adaptées à vos besoins en termes de sécurité ou de développements technologiques opérationnels.

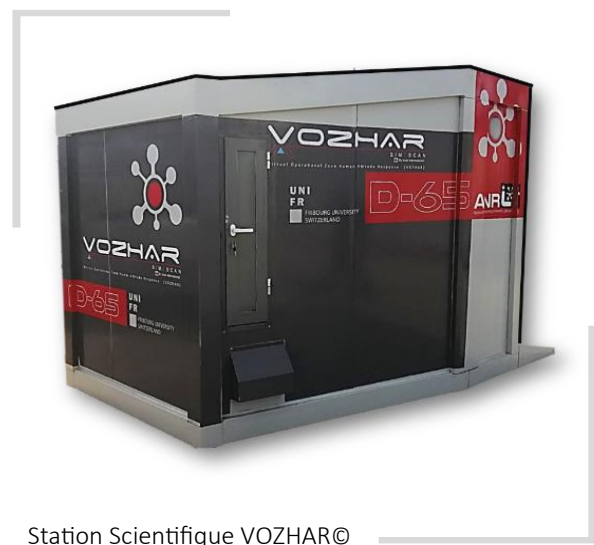
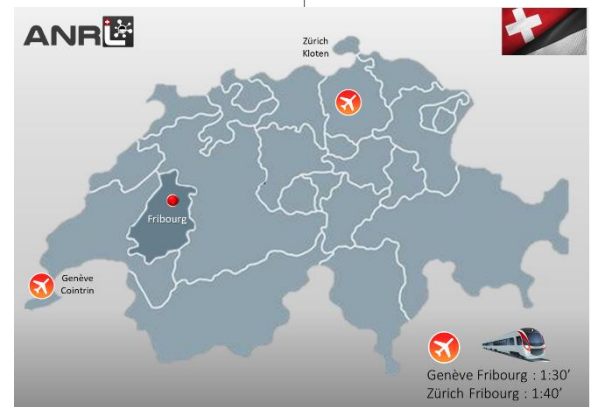
## Notre objectif :

Apporter un éclairage nouveau de la performance humaine sur les plans cognitifs et conatifs afin de contribuer au renforcement de la sécurité dans les environnements opérationnels complexes.

## Le défi pour notre laboratoire :

Procéder à des investigations sur la performance humaine en environnement de plus en plus automatisé. Ceci, par la corrélation avec le modèle neuro-psycho-physiologique opérationnel (MACOPS®).

Autrement dit, mesurer expérimentalement les paramètres psycho-physiologiques en conditions expérimentales et écologiques (in situ).



Station Scientifique VOZHAR©

## Station Scientifique VOZHAR© :

### Virtual Operational Zone Human Attitude Response

Cette station est une conception de l'Agence de Sécurité Inuk Safety International dont le champ d'expertise regroupe les Facteurs Humains, la Gestion des Ressources Équipage et la Neurosciences Opérationnelle.

### L'utilité de la station scientifique :

Permettre aux équipages dédiés et aux équipes scientifiques pluridisciplinaires en conditions simulées de coordonner leurs actions respectives dont la finalité est de mesurer la performance cognitive, de mener des investigations neurophysiologiques et de mesurer le niveau de fiabilité de l'interface opérateur-technologie (commandes de vol ou de conduite, panneaux de contrôle et de commandes ../.).

### Processus :

Que soit le contexte aérien ou terrestre, les opérateurs (en individuel ou en équipages) sont placés dans un environnement opérationnel simulé dans lequel ils ont été formés à cette fonction et à leurs tâches intégrées.

Bien que simulées, les conditions sont très proches de la réalité elles sont quasiment écologiques.



Vue arrière intérieur de la station VOZHAR©

### Disposition - Organisation :

La station est structurée en trois zones distinctes :

**Partie.1 : La zone technique** équipée de plusieurs calculateurs de dernière génération, ils sont suffisamment puissants pour délivrer la capacité de traitement espace de projection large et de suppléer aux commandes de conduite ou de vol aux panneaux de contrôle respectifs équipés d'instruments modernes, ainsi que les équipements de mesure scientifique.

**Partie.2 : La zone simulation** dans laquelle se trouve les commandes et les instruments et l'espace de projection de scènes sur un affichage visuel à 220 degrés (6 écrans de 1,65 m de diagonale, représentant une superficie de 7 m.<sup>2</sup>). Dans cette zone, des plateformes mobiles, Voiture (SIMCAR©), Avion (SIMAVIA©) ou Hélicoptère (SIMHELI©) peuvent être intégrées.

**Partie.3 : La zone de contrôle**, dans lequel se trouvent deux consoles d'acquisition des données, de mesure et de gestion. Sur la gauche la station SIM partie opérationnelle de contrôle du simulateur et sur la droite la station SCAN, partie scientifique (mesure Eye Tracking -EEG et NIRS en cours d'implantation + mesures de paramètres physiologiques).



Station SIM - VOZHAR©



Visual Display - VOZHAR©

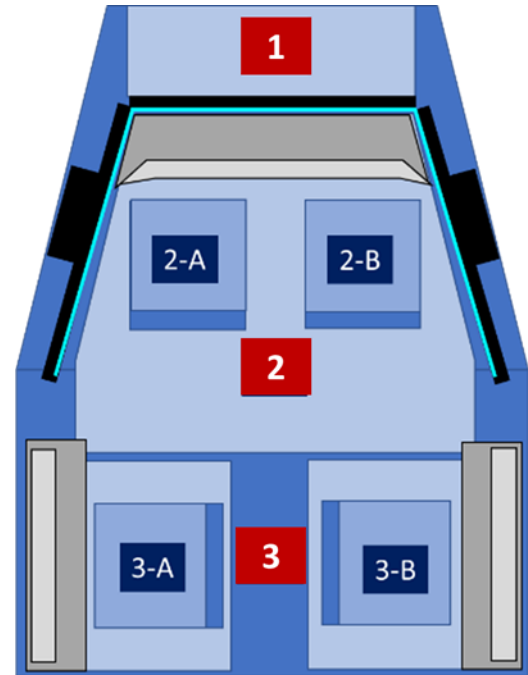


## Fonctionnement

Une fois installés dans leur environnement opérationnel **Crew Working Station (2)**, à leurs positions respectives **Crew Working Position (2-A et 2-B)**, les opérateurs reçoivent divers stimuli, tels que visuels, auditifs et kinésiques représentatif d'une situation en vol ou en conduite routière avec son environnement extérieur.

Les paramètres transmis par les modules du poste de contrôle et de commande **Station-Sim (3-A)** permettent aux opérateurs de se retrouver dans leurs espaces de travail réel et de réagir aux diverses situations opérationnelles, ceci par le biais de leurs panneaux de contrôle et commandes de vol (dans le cas d'un aéronef ou commandes de conduite pour un véhicule terrestre).

La performance cognitive ainsi que les indices physiologiques sont mesurées et enregistrés dans la console **Station-Scan (3-B)**. Ceci en utilisant des techniques EEG et NIRS avec en appui l'Eye Tracking, suppléé par un monitoring des paramètres physiologique, ECG, T-A, Freq. Resp. Sat.O2.



Organisation de l'espace de travail de la station VOZHAR©



Pose du bonnet EEG et ses 32 électrodes



## Programme Vols Expérimentaux Simulés (PVES)

Ce programme est dédié au domaine du transport aérien civile (Avion – Hélicoptère) dans le but d'effectuer des investigations neurophysiologiques, des mesures objectives permettant de délivrer des solutions opérationnelles pour la sécurité des vols.

Nos investigations sont axées sur les conditions opérationnelles :

- La charge cognitive
- Le stress cognitif
- La fatigue
- La médication
- La diététique

## Le modèle (MACOPS®)

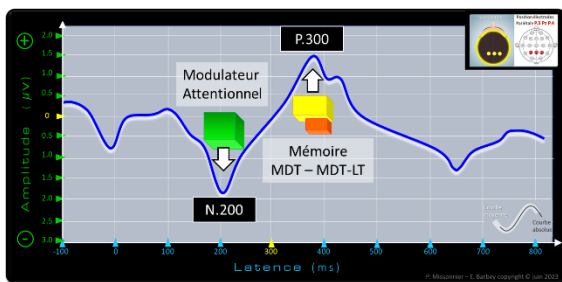
Ce modèle de traitement cognitif de l'information s'inscrit dans une démarche de sécurité opérationnelle, qui permet aux divers dispositifs sociotechniques tels que le domaine des transports, les services essentiels et la médecine interventionnistes, de maintenir un niveau de sécurité ultrasûr voir même le renforcer.

Il a été conçu pour apporter un support pédagogique dédié lors d'une formation de sensibilisation à la sécurité, permettant aux participants de découvrir le fonctionnement du "traitement de l'information en environnement opérationnel".

Pour y parvenir, la réglementation, la technologie et la formation doivent à la fois être standardisées et simplifiées, le MACOPS® va dans ce sens, afin que tous les intervenants de première ligne puissent non seulement prendre conscience des risques liés à leurs activités, mais qu'ils aient également une compréhension des notions fondamentales de sécurité telles que la vigilance, l'attention, la représentation mentale et la prise de décision.

L'objectif opérationnel : « Sensibiliser les opérateurs aux risques liés à leurs activités opérationnelles ! »

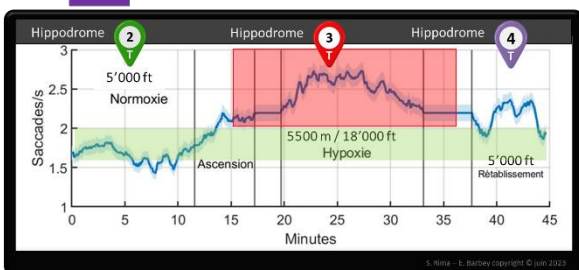
### Attention et mémoire de travail :



Démonstration du MACOPS à partir des mesures EEG



### Saccades oculaires :

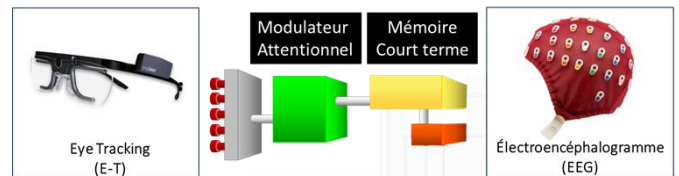
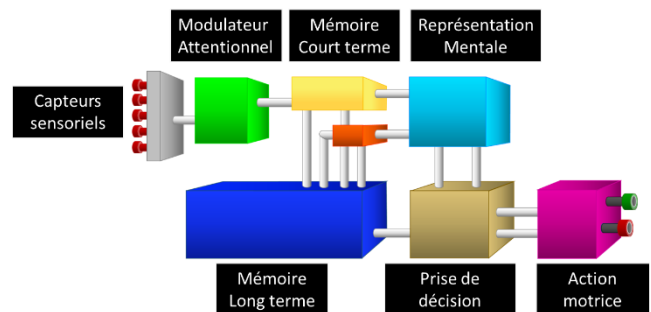


Démonstration du MACOPS à partir des mesures E-T



## Modèle neuro psycho physiologique opérationnel MACOPS®

Boîtiers Anatomo-Fonctionnels



## Des investigations aux formations sécurité

Lors d'une formation à la sécurité « Facteurs Humains », l'utilisation du MACOPS permet aux participants, quelles que soient leurs fonctions et leurs connaissances médicales préalables, de créer une représentation mentale cohérente et logique du processus cognitif dans un contexte opérationnel.

Afin qu'ils puissent prendre conscience des risques liés à leurs activités opérationnelles dans l'intérêt de la sécurité. Ainsi, les savoir-faire cèdent la place aux savoir-être.

De plus, grâce au MACOPS, les instructeurs sont en mesure d'enseigner les bases de la cognition des facteurs humains sans avoir une formation approfondie en sciences médicales

## Investigations neurophysiologiques en conditions simulées



Eye-Tracking

Modèle MACOPS



Technologies - Investigations



EEG - NIRS



Eye Tracking (E-T)



Modulateur Attentionnel




Mémoire Court terme

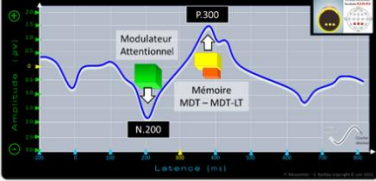


Electroencéphalogramme (EEG)

Conditions Expérimentales Simulée

Résultats

## Des résultats aux notions pédagogiques :

Sur la base des résultats des données EEG-NIRS-E.T et physiologiques obtenues lors des investigations en conditions simulées, une analyse des tâches intégrées est effectuée afin de déterminer si un « Training Need » est pertinent.

Si oui, les données sont alors intégrées dans un syllabus de formation Facteurs Humains & CRM développé selon les standards internationaux, tels que l'Organisation de l'Aviation Civile International (OACI) et l'Agence Européenne Sécurité Aéronautique. (AESA).



Les syllabus sont conçus selon le référentiel FH-NTNG© développé par l'Agence Sécurité Inuk Safety International, lesquels répondent aux normes EASA IR-OPS / IOSA / OACI.

## L'apport de la formation :

Suite à la formation, les exploitants ont la possibilité d'avoir recours à nos services pour accompagner les équipages et effectuer des investigations en vols réels. Ce qui nécessite le port d'équipement de mesures léger et non invasif. Dans certaines conditions la présence d'un safety pilot est requise.

Les données recueillies seront comparées à ce qui a été observé lors des vols simulés. Ce qui permettra de mesurer de manière objective l'apport de la formation.

Finalement les données pertinentes feront l'objet de publications scientifiques et opérationnelles.



Conception Formations



Référentiel Facteurs Humains & CRM



# Galerie photos



Eye Tracking en approche Aéroport Sion



Eye Tracking Atterrissage Aéroport Sion



Vue panoramique du Visual Display



BE-58 / Scène externe sur les Alpes Valaisannes



Pose de l'équipement Eye Tracking



Surveillance des paramètres physiologiques et EEG



Vue sur le Main Panel Glass Cockpit GARMIN 1000



Gros plan du Primary Flight Display GARMIN 1000

## Le Team ANRL - VOZHAR©



- Prof. Inta Dragos (*malheureusement pas sur la photo*)
- Dr Missonnier Pascal (Neurophysiologiste)
- Prof. Capt. Barbey Edward E. (Expert FH-CRM)
- Dr Danzeisen Claude (Ingénieur, Médecin – AME)
- Dr Rima Samy (S.R Neuroergonomie comportemental)
- Prof. Rüegg Curzio : Conseiller Scientifique
- Mr. Guimbert Dan (Expert en Informatique-Simulation)
- Mr. Roduit François Assistant Technique

## Notre Partenaire Opérationnel



C'est dans le cadre d'un partenariat neurosciences opérationnelles internationales que l'Agence de Sécurité Opérationnelle Inuk Safety International et le laboratoire ANRL unissent leurs efforts et mettent à profit leurs expertises respectives.

Ayant pour plateforme les Facteurs Humains, ce partenariat met au service de l'industrie et de la technologie des prestations de sécurité de nouvelle génération, dédiées au Management et laux intervenants de première ligne.

Conceptrice, détentrice des concepts et des droits du référentiel Human Factors New To Next Generation, Modèle MACOPS et de la station Scientifique VOZHAR, Inuk Safety International est en opération depuis 2005.



[www.inuksafety.com](http://www.inuksafety.com)

## Localisation sur site de la station VOZHAR©





**Deux modèles éprouvés à l'échelle internationale :**

Il y a près de 10 ans, en 2014, le modèle neuro-psycho-physiologique opérationnel MACOPS© développé par le Prof. Edward E. Barbey, expert en sécurité aéronautique.



Dans le cadre des formations Facteurs Humains et la Gestion des Ressources d'Equipe (CRM), le MACOPS© est intégré à un deuxième modèle, le Human Factors New To Next Generation© (FH-NTNG). À ce jour, environ 1 800 navigants et 450 techniciens, tous secteurs confondus, appliquent sur le terrain opérationnel, domaine les concepts de l'Agence Sécurité Inuk Safety International.



Hassania HETP Casablanca

**Royaume du Maroc, les décideurs de demain, formés au MACOPS et HF-NTNG :**

Le professeur Edward E. Barbey membre de l'équipe pédagogique et responsable du programme de neurosciences et management, dispense depuis deux ans des formations « stratégiques » Facteurs Humains aux candidats au MBA.



Inta Dragos / Psychiatry	<a href="mailto:dragos.inta@unifr.ch">dragos.inta@unifr.ch</a>
Pascal Missonnier / Neurophysiology	<a href="mailto:pascal.missonnier@unifr.ch">pascal.missonnier@unifr.ch</a>
Edward E. Barbey Team Leader / Human Factors-CRM / Operations	<a href="mailto:edward.barbey@unifr.ch">edward.barbey@unifr.ch</a>
Claude Danzeisen VOZHAR / Medical- Aeronautic	<a href="mailto:Claude.danzeisen@unifr.ch">Claude.danzeisen@unifr.ch</a>



Toute mise en réseau, photocopie, toute rediffusion sous quelque forme que ce soit, même partielle, est strictement interdite. Ce document est réservé à l'usage exclusif de présentation et promotion liée au programme de vols expérimentaux. Ce document n'est en aucun cas transférable à des tiers. Toutes les autres utilisations sont soumises à l'approbation préalable écrite de Mr. Barbey ou Mr Missonnier du laboratoire ANRL.



**Direction Sécurité Aéronautique Civile (DSAC)**

Depuis deux ans, l'équipe de l'ANRL participe aux activités du Groupe de Réflexion Facteurs Humains (GRFH), dont le siège est à Paris.

Le modèle MACOPS© et ses investigations EEG / ET ont fait l'objet de deux présentations formelles devant la communauté des professionnels de la sécurité aérienne et des professionnels de la santé civils et militaires.

**Plusieurs organisations s'intéressent à nos concepts, nos investigations. Désormais, des axes de collaboration sont envisageables ...**



Laboratoire et Avionneur Hollandais






# HF-NTNG

HUMAN PERFORMANCE  
& OPERATIONAL SAFETY



Copyright © 2023 Inuk Studio



**MACOPS**  
COGNITION  $\leftrightarrow$  OPERATION

DSP 637317 405561 742046



**ANRL**

**UNI**  
**FR**  
UNIVERSITÉ DE FROBOURG  
FROBOURG UNIVERSITY

Edward E. Barbey



International  
**INUK**  
SAFETY

[www.inuksafety.com](http://www.inuksafety.com)