Interreg
MARITTIMO-IT FR-MARITIME
Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
ISIDE

Activité T1.4 : Développement de modèles de communication et leur test préliminaire en laboratoire

Produit T1.4.2 : Modèles de communication mer-terre optimisés du point de vue des facteurs humains

Édité par :

CIREM - Université de Cagliari

La coopération au cœur de la méditerrannée
La cooperazione al cuore del Mediterraneo

Index

1 - Introduction 3
2 - Analyse biodynamique des facteurs humains 4
2.1 - Tests préliminaires et optimisation du point de vue des modèles biodynamiques 5
3 - Analyse des stimuli et des réactions 6
3.1 - Structure de l'interface graphique utilisateur (GUI - *Graphic User Interface*) 8
3.2 - Couleur de fond 18
3.3 - Type de police 19
3.4 - Symbologie 19
3.5 - Disposition des mots 19
3.6 - Ordre des informations, fréquence des stimuli et séquence d'utilisation 20
4 - Analyse des décisions et des erreurs 23
5 - Expériences au port 25
5.1 - Carloforte (test de simulation) 25
5.2 - Gênes 27
5.3 - Cagliari 33
5.4 Livourne 35
5.5 Toulon 37
5.6 Bastia 40
6 - Conclusions 44
CONTACTS 45

1 - Introduction

Cet article concerne la définition et le développement d'un modèle de communication orienté vers l'optimisation du point de vue des facteurs humains. Après avoir défini ce qu'est un modèle biodynamique de communication, l'on se penchera sur les concepts fondamentaux pour mieux le comprendre, tels que ceux de la théorie de l'information et de la théorie de la décision.
Les concepts énumérés ci-dessus seront donc présentés en se référant particulièrement à leur application dans ce projet, c'est-à-dire aux expériences réalisées dans les cinq ports impliqués dans le projet.
Ce document permet de comprendre, par exemple :

- quelles sont les motivations autour des moyens définis pour envoyer un message ;
- quels sont les choix influents pour définir l'interface graphique (GUI) du prototype développé ;
- pourquoi le mode texte a été préféré au mode vocal ;
- pourquoi les combinaisons de couleurs et de polices ont été spécifiées plutôt que non.

La première partie de ce document se concentre donc sur le développement des protocoles optimisés sur la base de ce qui est ressorti des tests en laboratoire et des analyses initiales, tandis que la seconde rapporte les expériences réalisées dans les cinq ports impliqués dans le projet, en soulignant la contribution fondamentale que celles-ci ont apportée à la définition des protocoles de communication optimisés actuels pour les facteurs humains dans le cadre du projet.

2 - Analyse biodynamique des facteurs humains

L'objectif de la recherche sur les modèles biodynamiques est de mettre en lumière les caractéristiques physiologiques et fonctionnelles fondamentales de ces organes sensoriels et d'étudier les modalités, la structure et l'organisation grâce auxquelles les informations, sous forme de stimulus, peuvent être saisies avec plus de facilité et d'efficacité. Le stimulus, une fois enregistré par les cellules réceptrices, est transformé en une trace sensorielle qui est stockée dans le registre des stimuli ou la mémoire des sensations.

Le mécanisme du processus d'enregistrement du stimulus, notamment concernant la nécessité que la trace mnésique soit sans ambiguïté et que le message soit complet, est l'un des fondements de la recherche biodynamique s'appuyant sur des séquences telles que :

- à quoi ressemble l'œil ;
- comment l'œil enregistre un stimulus ;
- comment l'œil peut mieux enregistrer un stimulus ;
- la meilleure façon d'obtenir l'enregistrement complet et sans ambiguïté d'un stimulus donné.

Dans le cas de l'acquisition d'informations, les modèles biodynamiques récentes reposent sur l'organisation du champ d'information d'un opérateur en signaux/cible et signaux/distracteurs, distinguant ainsi les informations à saisir rapidement car nécessaires à la tâche et les signaux qui, à l'inverse, se superposent dans le champ d'information et sont inutiles pour la tâche à accomplir.

Ces modèles sont basés sur le calcul du temps nécessaire à la saisie des messages et de la charge attentionnelle requise par un cycle de travail au sein duquel cette activité est constamment répétée.

Les signaux/distracteurs sont généralement tout ce qui perturbe ou détourne le regard de l'opérateur ; toutefois, ces signaux doivent être inspectés pour déterminer ce qui n'est pas le signal/la cible recherchée.

2.1 - Tests préliminaires et optimisation du point de vue des modèles biodynamiques

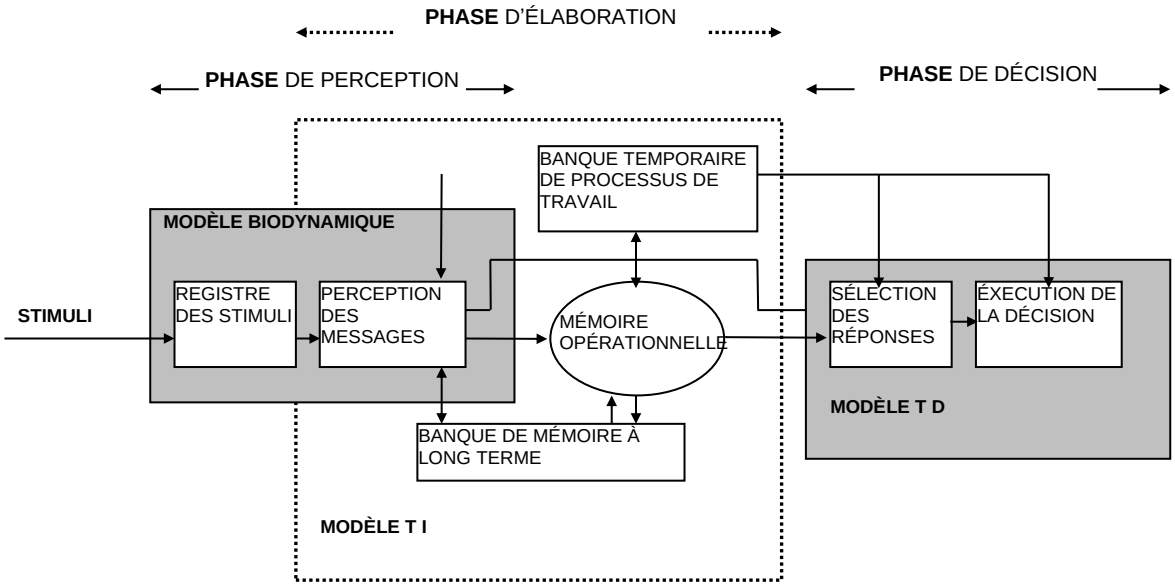
L'analyse des particularités identifiées par les modèles biodynamiques a été réalisée pendant la phase de test préliminaire de la conception du protocole ISIDE. Au cours de cette phase, comme on l'a déjà décrit dans le produit T 1.4.1, on a amplement analysé la réception des stimuli par le sens de la vue. En fait, des tests préliminaires ont été mis en place et réalisés, décrits en détail au chapitre 7 du produit T 1.4.1, dont l'objectif était d'identifier comment certains choix préliminaires de conception de l'interface affecteraient (positivement ou négativement) la performance des opérateurs (avec ou sans expérience nautique) pendant les tests.

L'analyse s'est concentrée sur deux dimensions. La **première** était l'irrégularité des signaux. Elle conduit à une altération du temps employé par le sujet pour rechercher et identifier des signes objectifs dans le champ visuel, et réside dans la présence de signes, du fond et du positionnement de ceux-ci. Ces facteurs peuvent entraîner une modification des temps de fixation sur le terrain lors de la recherche de signes familiers. Pendant les tests, l'on a analysé cette dimension à travers l'administration de micro-tâches où la recherche de la réponse correcte se faisait par la projection sur l'écran d'une série d'interfaces, avec une couleur de fond, une couleur de texte, une police et une mise en page, différentes pour chaque tâche.

La **seconde** peut être rattachée aux paramètres liés à l'attente du sujet. L'attente est l'un des facteurs qui influencent constamment le processus de recherche, lequel est fortement influencé par des signaux envoyés de manière inattendue. Afin d'analyser cette dimension également, les interfaces présentées lors du test de recherche de la solution ont été choisies de manière aléatoire par l'outil d'analyse. Ainsi a-t-il été possible d'évaluer l'effet d'apprentissage que le sujet développait entre les tâches de la séquence.

3 - Analyse des stimuli et des réactions

Le modèle de la théorie de l'information (TI) représente et aide à décrire et à analyser les étapes qui se produisent entre, la réception du stimulus, et la phase de décision à laquelle un sujet est confronté. Le registre des stimuli se compose de plusieurs pistes par modalité de sensation constituant en fait une banque de pistes temporaire. Ces pistes contiennent beaucoup d'informations détaillées mais ne sont actives que pendant une courte période de temps, de l'ordre de quelques minutes, de quelques secondes.



Modèle de théorie de l'information TI à trois cellules de mémoire (compare Wickens - Gordon - Liu 1997)

Les informations reçues au niveau du registre des stimuli peuvent être soumises à une phase d'analyse appelée perception. La phase de perception sélectionne, compare et trie les stimuli vers la mémoire opérationnelle, la banque de mémoire à long terme ou, directement par une sélection de réponses possibles, vers la décision. En donnant un sens au stimulus dans la phase de perception, nous assignons l'information, enrichie de sens, à l'une des trois destinations.

Les données sensorielles sont transformées en une représentation mentale qui peut être un concept ou une image. Ces pistes sont les éléments avec lesquels on travaille dans la mémoire centrale. Cette transformation en pistes conceptuelles ou en images est nécessaire, avant tout pour synthétiser les informations reçues par un nombre important d'entrées sensorielles. La perception permet une cartographie en réduisant en quelques représentations seulement un flux souvent extrêmement important de stimuli. Cette activité est basée d'une part sur l'analyse des caractéristiques des stimuli, d'autre part sur l'analyse de la cohérence, de l'homogénéité et de la complexité des stimuli afin de construire des pistes.

L'analyse de la compatibilité des stimuli avec les attentes du récepteur n'est pas secondaire, cette dernière déterminant l'allongement du temps consacré à leur compréhension. Puisque chaque stimulus doit être comparé avec la banque des pistes de la mémoire à long terme, il semblerait - pour faire cette comparaison - que nous effectuions une décomposition en facteurs caractéristiques du stimulus qui seront ceux que nous comparerons. Grâce à cette phase de comparaison avec les éléments des pistes de la mémoire à long terme, la reconnaissance de la réponse produit la perception ou la prise de conscience que les stimuli se rapportent à une piste particulière. De nombreux tests de ce processus de décomposition et de comparaison ont été développés, notamment pour mettre en évidence le rôle de l'environnement de fond, du contexte opérationnel et de la caractéristique formelle du stimulus pour en influencer la reconnaissance et permettre sa perception.

Un autre processus cognitif à prendre en compte est celui qui consiste à associer une série de stimuli à une compréhension du contexte. Ce processus d' « unification » de plusieurs caractéristiques d'une même piste est également utilisé par notre esprit dans l'utilisation de symboles.

Les concepts de base de l'unification et du processus relatif de l'esprit pour l'interprétation d'une piste constituent les principaux éléments de la conception des écrans qui s'imposent de plus en plus comme les principaux outils de transmission de l'information dans les systèmes complexes, notamment, pour la densité et la fréquence des messages à envoyer aux opérateurs.

Lors de la conception des caractéristiques de l'informatisation des signaux à envoyer sur les écrans, l'on recommande certaines précautions telles que, tout d'abord, la compatibilité des caractéristiques du stimulus avec la base de données des caractéristiques stockées en mémoire. Cet aspect de la compatibilité a une forte incidence sur le temps nécessaire à la perception et, dans la mémoire de travail, à la prise de conscience.

Dans les activités délicates et d'urgence, la compatibilité du moment de la décision peut être décisive pour l'action requise, tout comme l'utilisation de degrés élevés de compatibilité dans des contextes dégradés et perturbés.

En considération des lignes directrices proposées par le modèle de la théorie de l'information, lors des phases de conception de l'interface de l'application ISIDE, toutes les précautions nécessaires ont été prises pour favoriser, de la part des opérateurs qui feront usage de la plate-forme, la perception et le stockage des informations dans la banque de mémoire à long terme ou pour directement favoriser la sélection des solutions possibles vers une décision. L'utilisation de ces techniques et de ces astuces découle du modèle biodynamique évoqué dans les paragraphes précédents. Ces dispositions ont été prises à la suite de l'analyse effectuée lors des tests préliminaires, leur efficacité ayant été vérifiée ultérieurement lors d'expériences en situation réaliste. Elles peuvent être classés en plusieurs catégories.

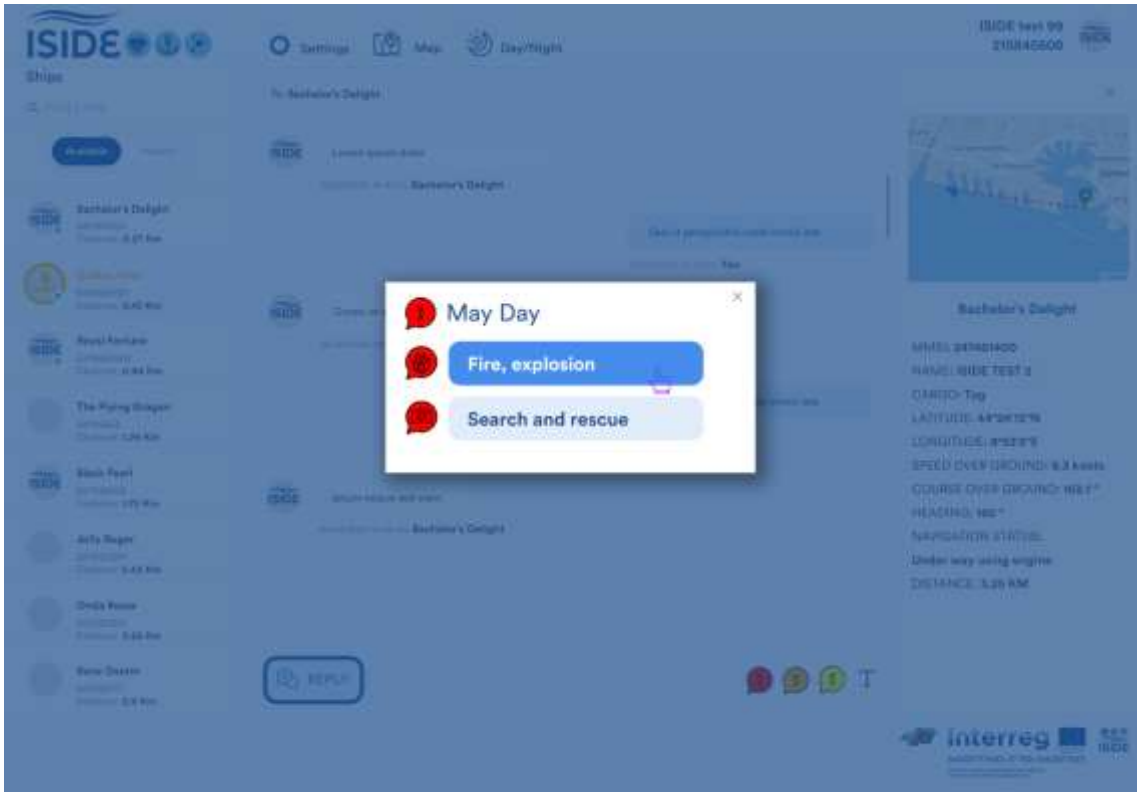
3.1 - Structure de l'interface graphique utilisateur (GUI - *Graphic User Interface*)

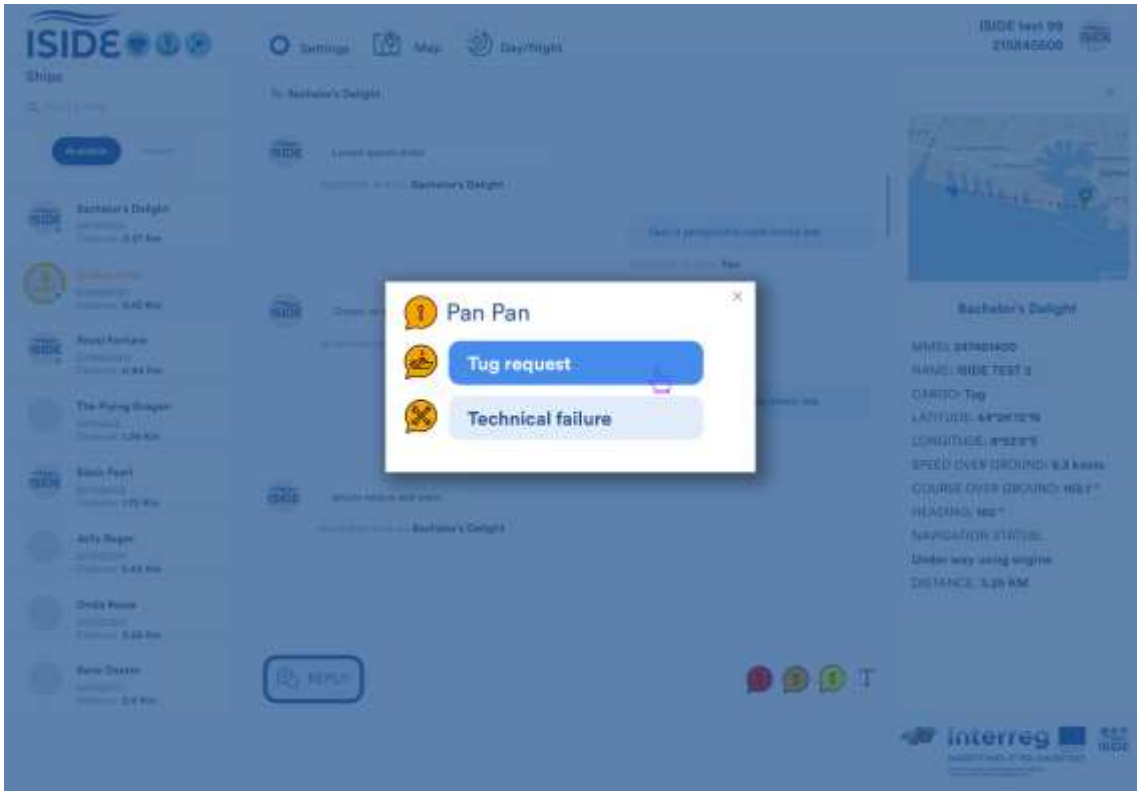
L'une des étapes importantes de l'élaboration des modèles de la théorie de l'information repose sur la compréhension du processus de transfert de la phase de perception d'un message à la phase de traitement spécifique de la mémoire opérationnelle. La caractéristique déterminante de la capacité cognitive humaine est de sélectionner, de se concentrer sur quelques pistes d'informations significatives tout en rejetant les autres, et également d'extrapoler ce qui est nécessaire à partir d'un contexte perturbé. Une situation exige normalement que l'attention soit portée sur certaines caractéristiques et pas sur d'autres, et la tâche doit souvent être exécutée dans des contextes perturbés. L'organisation

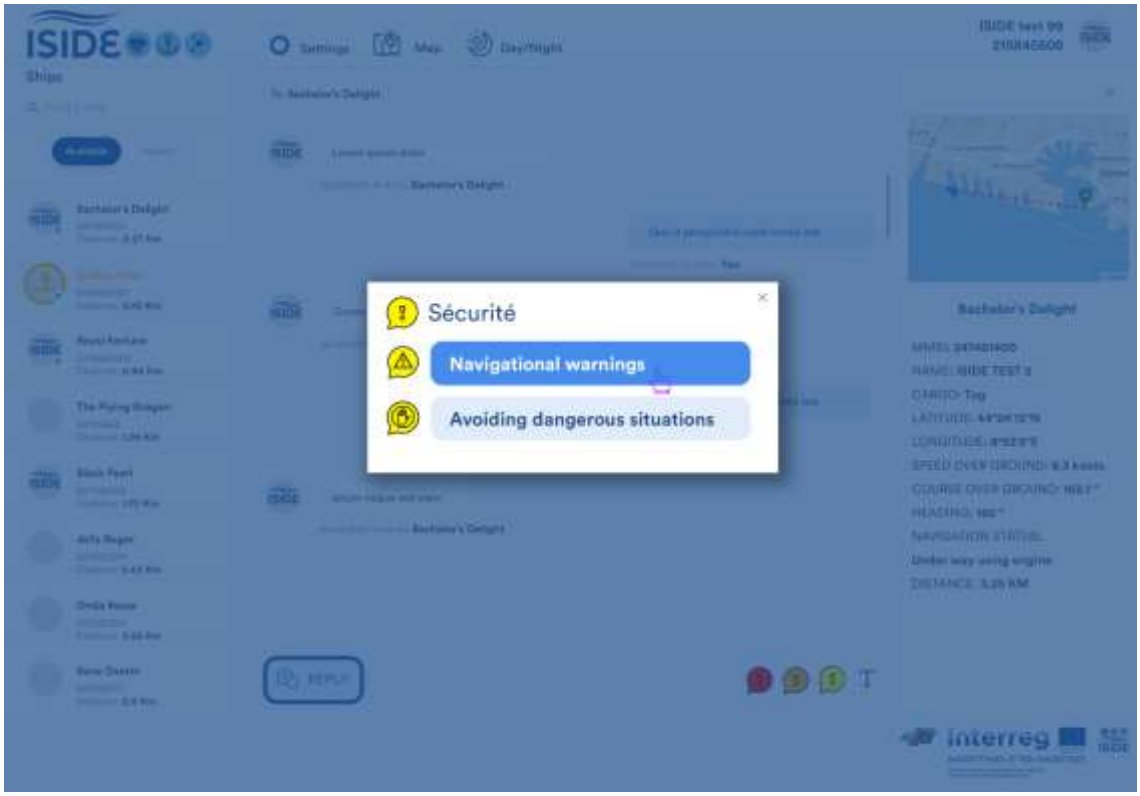
des informations a un impact important sur l'utilisation des écrans, qui doivent être conçus de manière à les discriminer, à les hiérarchiser et à attirer l'attention de l'opérateur de la manière requise. L'utilisation de plans superposés, de schémas de couleurs, de caractères différenciés, de chiffres, de lettres et de symboles sélectionnés de manière appropriée, ainsi que la création d'un environnement virtuel « familier » sont les principaux éléments constituant cette activité du projet. En effet, afin de rendre l'interface aussi familière que possible, l'on a analysé les systèmes de communication par messagerie instantanée les plus innovants et dynamiques du marché, l'on a évalué les particularités des interfaces graphiques conçues pour ces applications, et l'on a sélectionné les caractéristiques communes avec l'application ISIDE. Cette analyse a débouché sur une étude de la plateforme qui suit la convivialité et l'ordre des informations déjà conçues pour ces plateformes. L'avantage de cette structuration était celle d'utiliser des interfaces déjà optimisées comme modèles, et d'assurer une plus grande familiarité des opérateurs avec l'application ISIDE. Les sections suivantes illustrent toutes les optimisations en termes de conception des éléments secondaires et plus spécifiques.

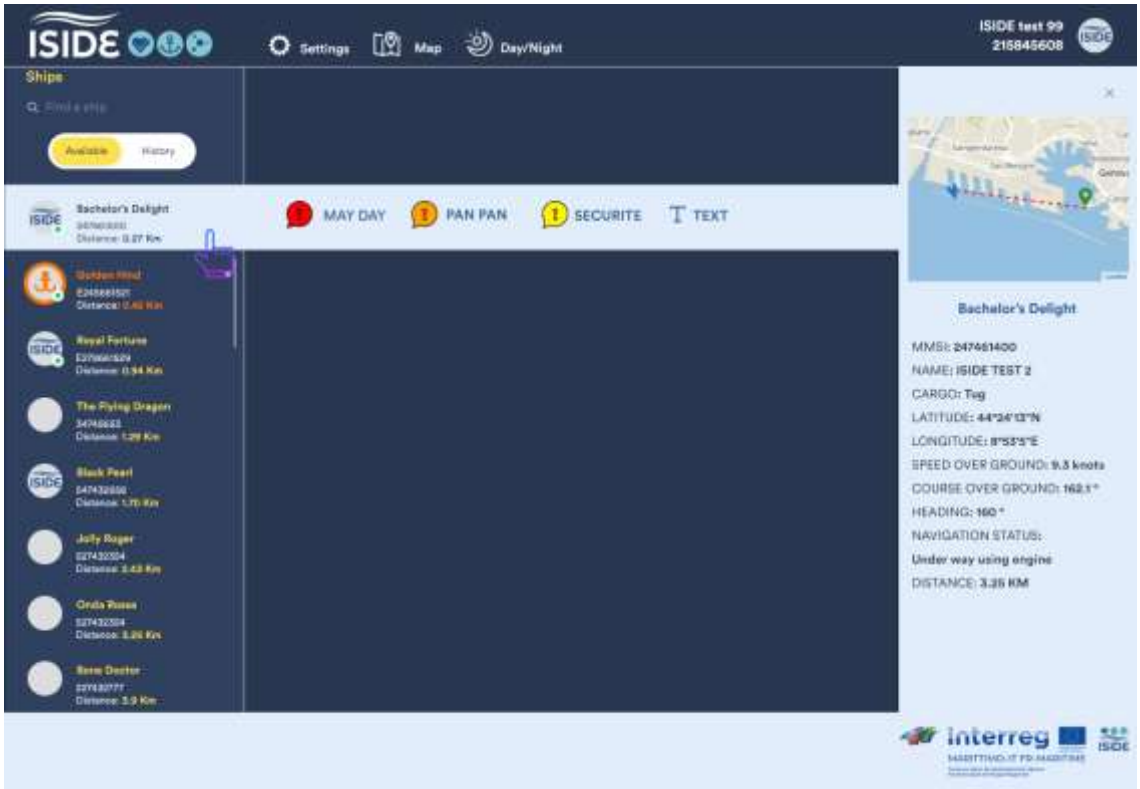
Méthode de conception du protocole de communication

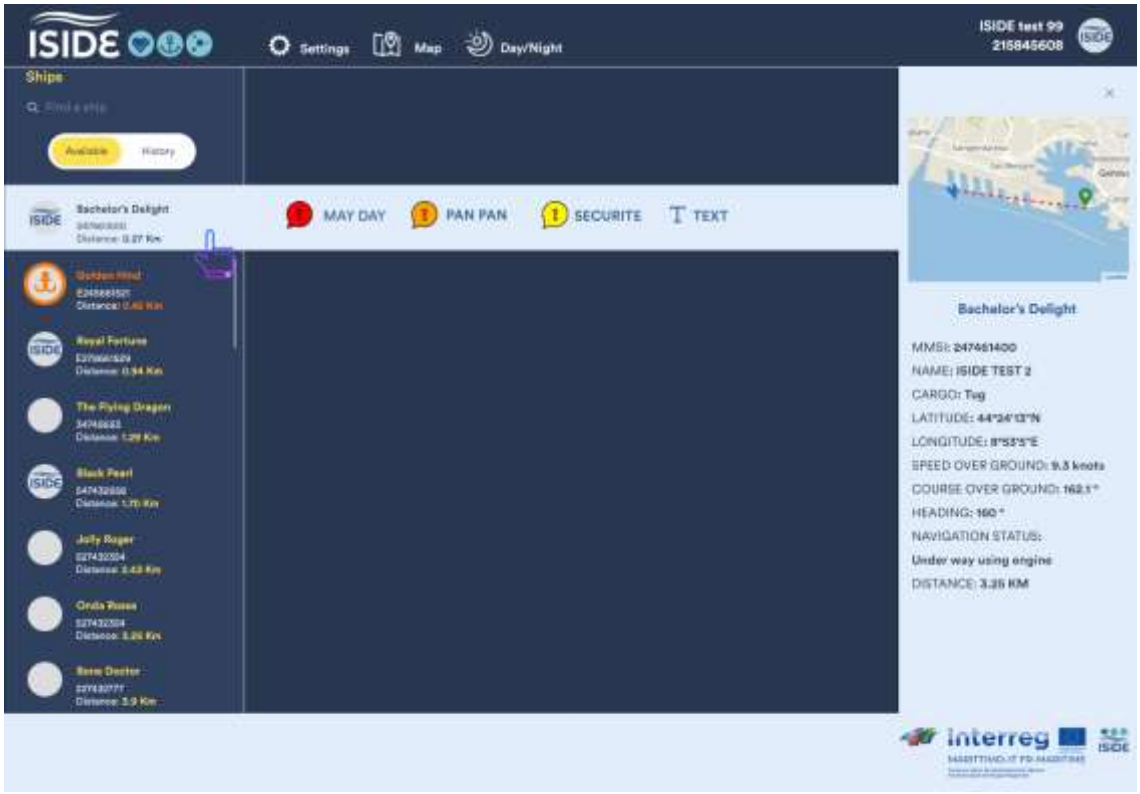
Lors de la conception de l'interface ISIDE, l'on a utilisé les méthodologies de conception homme-machine et notamment l'optimisation des facteurs humains. Ces méthodologies ont permis à l'équipe de travail d'avoir un aperçu opportun de toutes les dimensions des caractéristiques humaines individuelles. Les dimensions selon lesquelles ces caractéristiques individuelles sont classées sont communément regroupées en 4 groupes, pour chacun desquels les enquêtes visent à identifier les implications pour le comportement lors de l'interaction homme-machine. Ces groupes concernent : les caractéristiques des organes sensoriels, les attentes du sujet, sa personnalité, son éducation, son expérience et son âge.

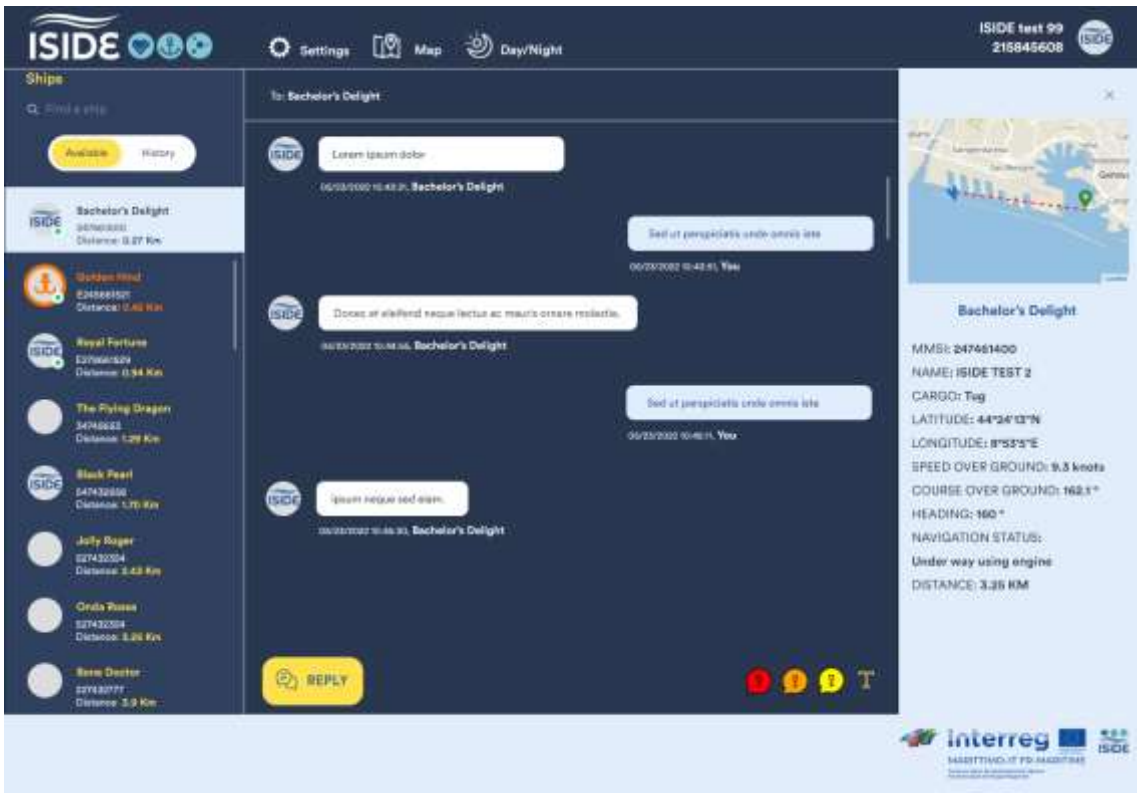

ISIDE
May Day
Fire, explosion
Search and rescue

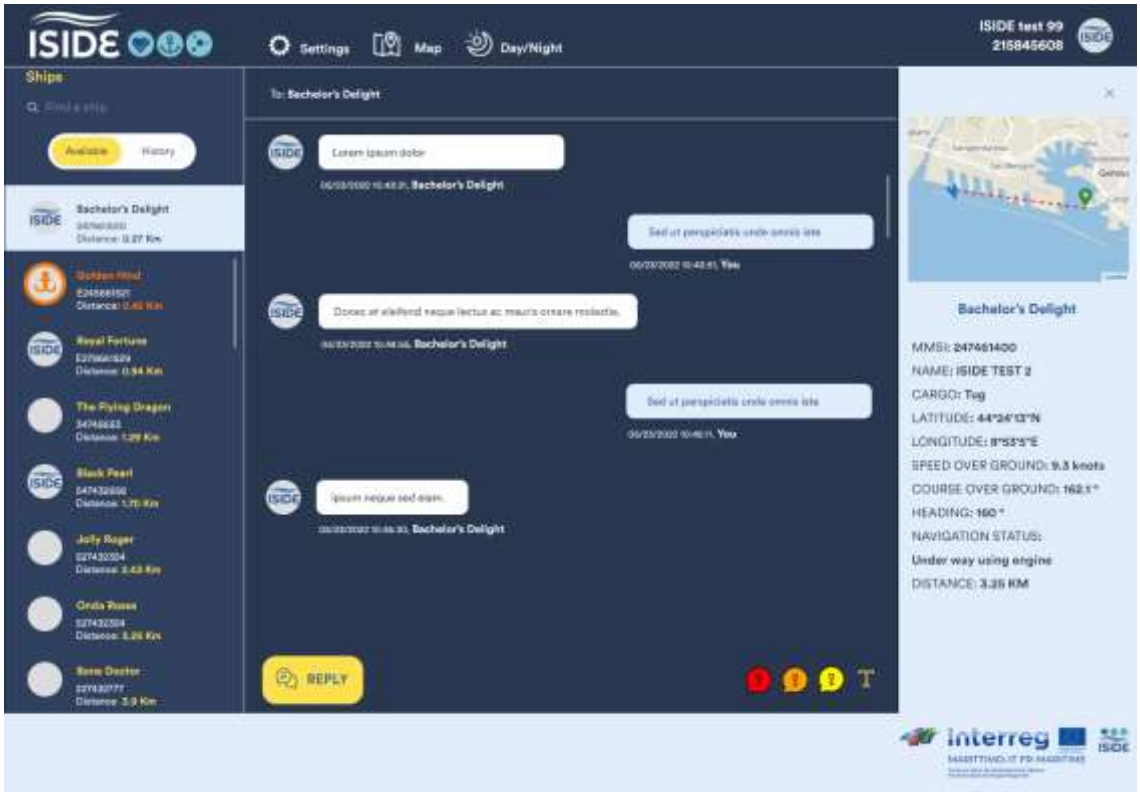

ISIDE
Pan Pan
Tug request
Technical failure

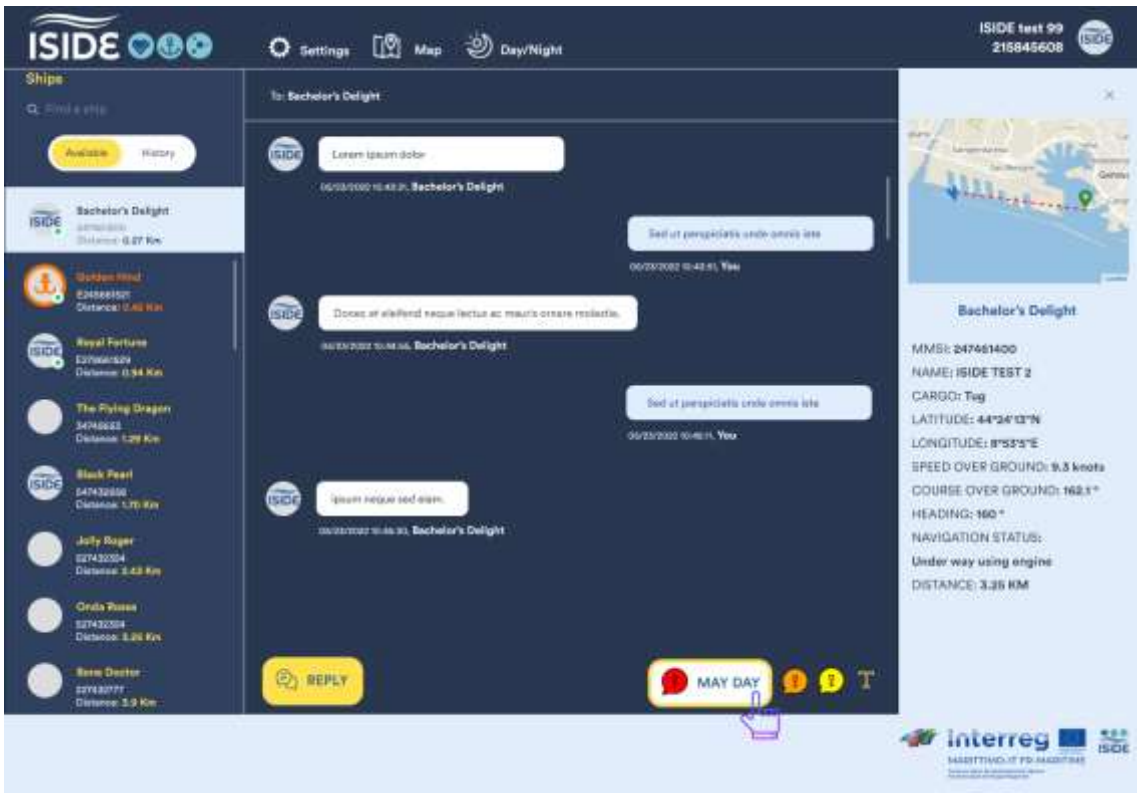

ISIDE
Sécurité
Navigational warnings
Avoiding dangerous situations
Bachelor's Delight

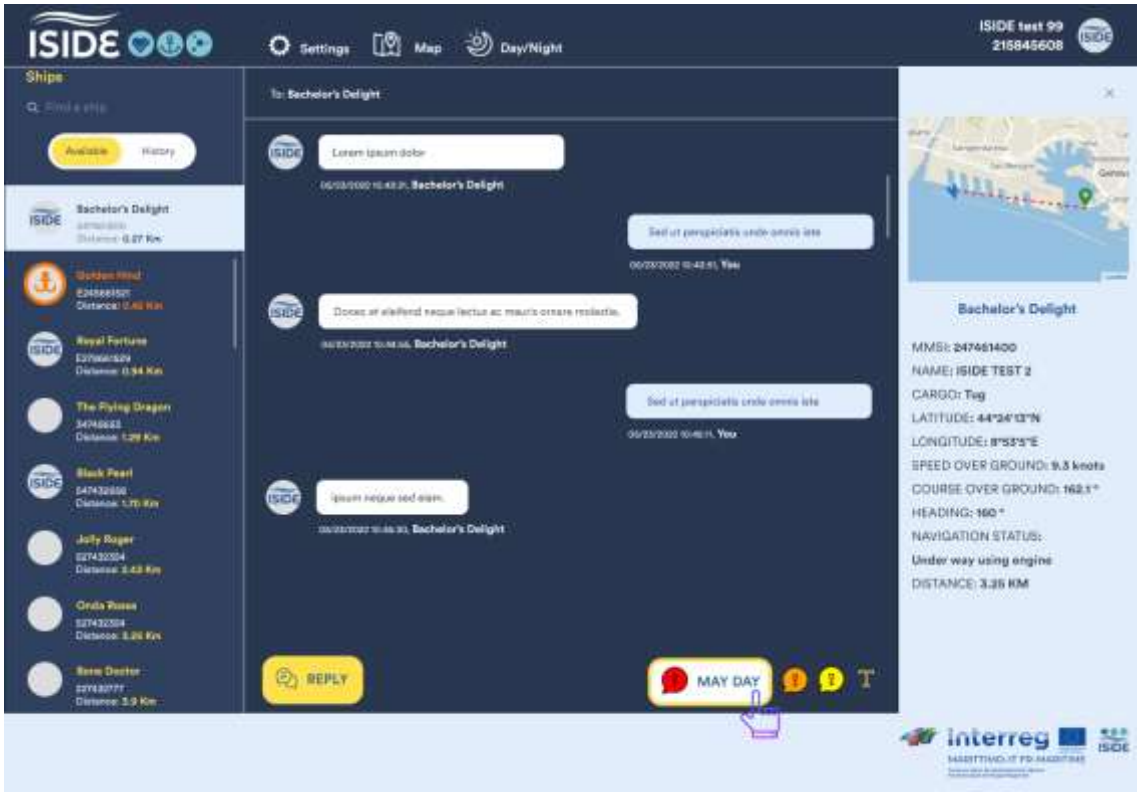

ISIDE
Settings
Map
Day/Night
ISIDE test 99
215845608
Ships
Available
History
Bachelor's Delight
MAY DAY
PAN PAN
SECURITE
TEXT
Golden Wind
Royal Fortune
The Flying Dragon
Black Pearl
Jolly Roger
Onda Rossa
Bora Doctor
Bachelor's Delight
MMSI: 247461400
NAME: ISIDE TEST 2
CARGO: Tug
LATITUDE: 44°24'13"N
LONGITUDE: 8°53'5"E
SPEED OVER GROUND: 9.5 knots
COURSE OVER GROUND: 162.1°
HEADING: 160°
NAVIGATION STATUS:
Under way using engine
DISTANCE: 3.35 KM

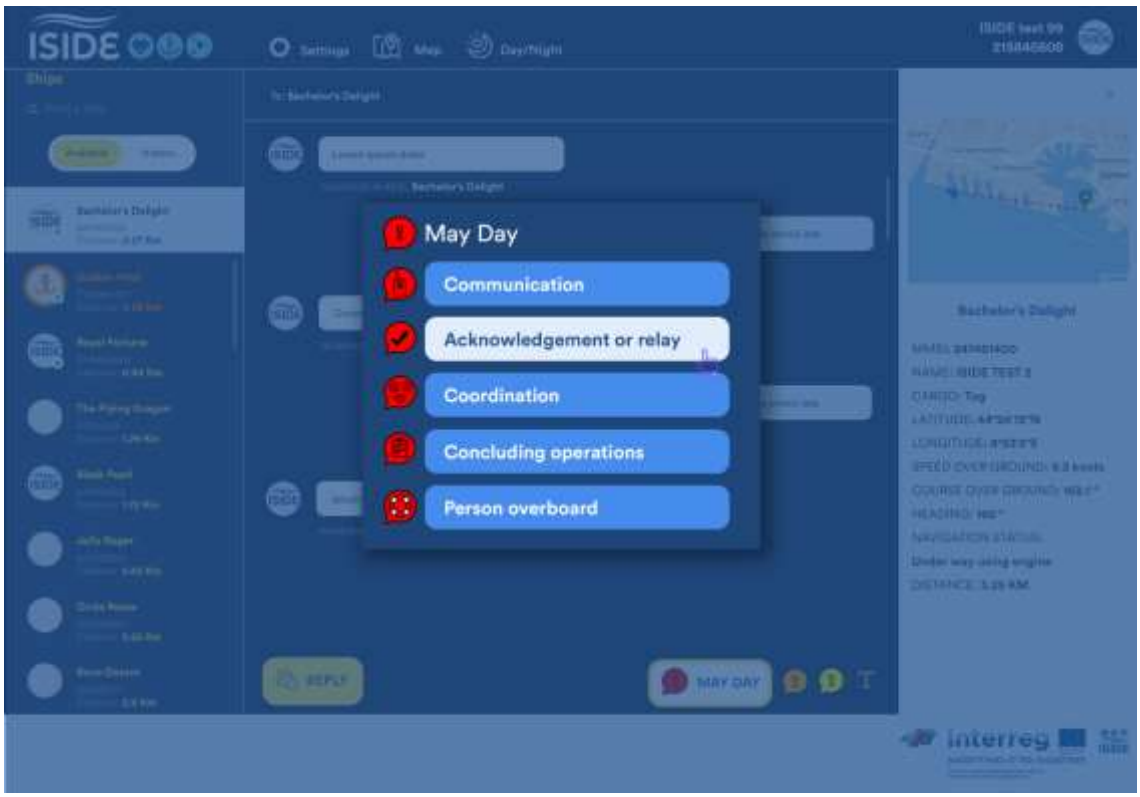

ISIDE
Settings
Map
Day/Night
ISIDE test 99
215845608
Ships
Bachelor's Delight
MAY DAY
PAN PAN
SECURITE
TEXT
Bachelor's Delight
MMSI: 247461400
NAME: ISIDE TEST 2
CARGO: Tug
LATITUDE: 44°24'13"N
LONGITUDE: 8°53'5"E
SPEED OVER GROUND: 9.5 knots
COURSE OVER GROUND: 162.1°
HEADING: 160°
NAVIGATION STATUS:
Under way using engine
DISTANCE: 3.35 KM

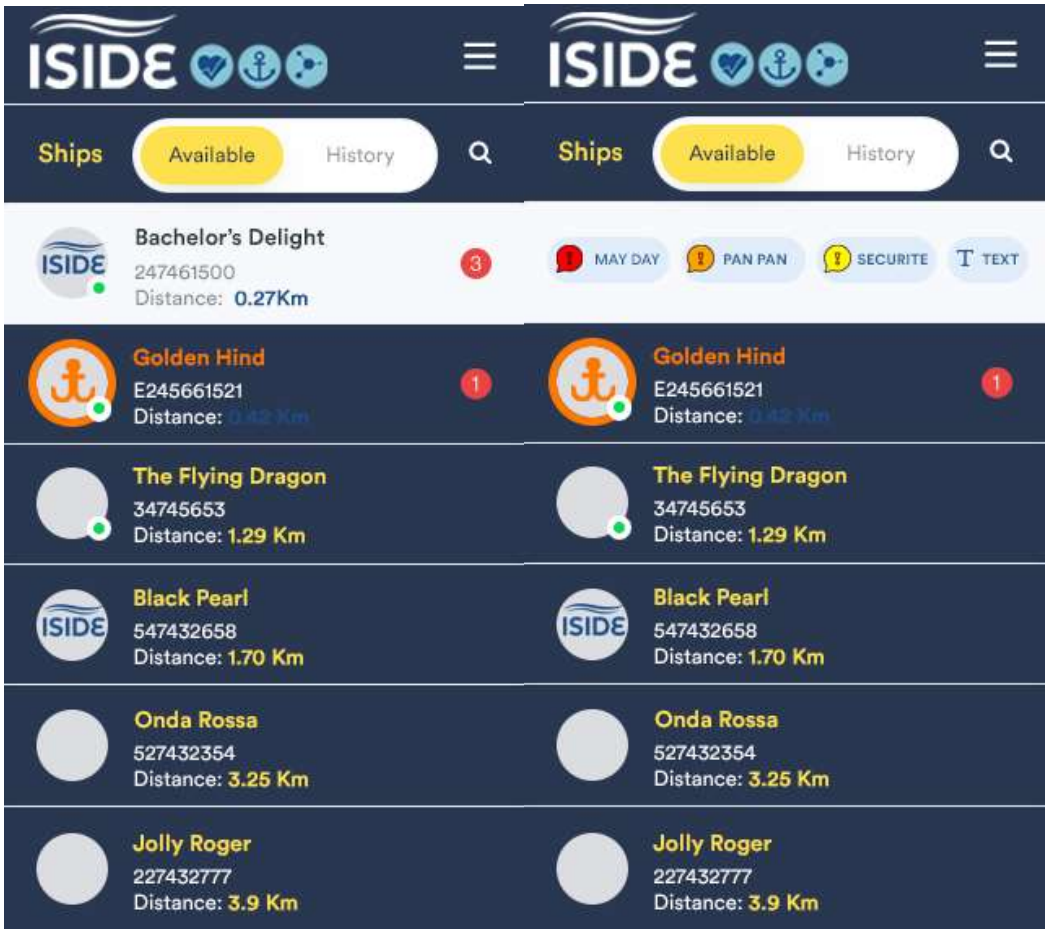

ISIDE
Settings
Map
Day/Night
ISIDE test 99
215845608
Ships
To: Bachelor's Delight
Bachelor's Delight
MMSI: 247461400
NAME: ISIDE TEST 2
CARGO: Tug
LATITUDE: 44°24'13"N
LONGITUDE: 8°53'5"E
SPEED OVER GROUND: 9.5 knots
COURSE OVER GROUND: 162.1°
HEADING: 160°
NAVIGATION STATUS:
Under way using engine
DISTANCE: 3.35 KM
REPLY

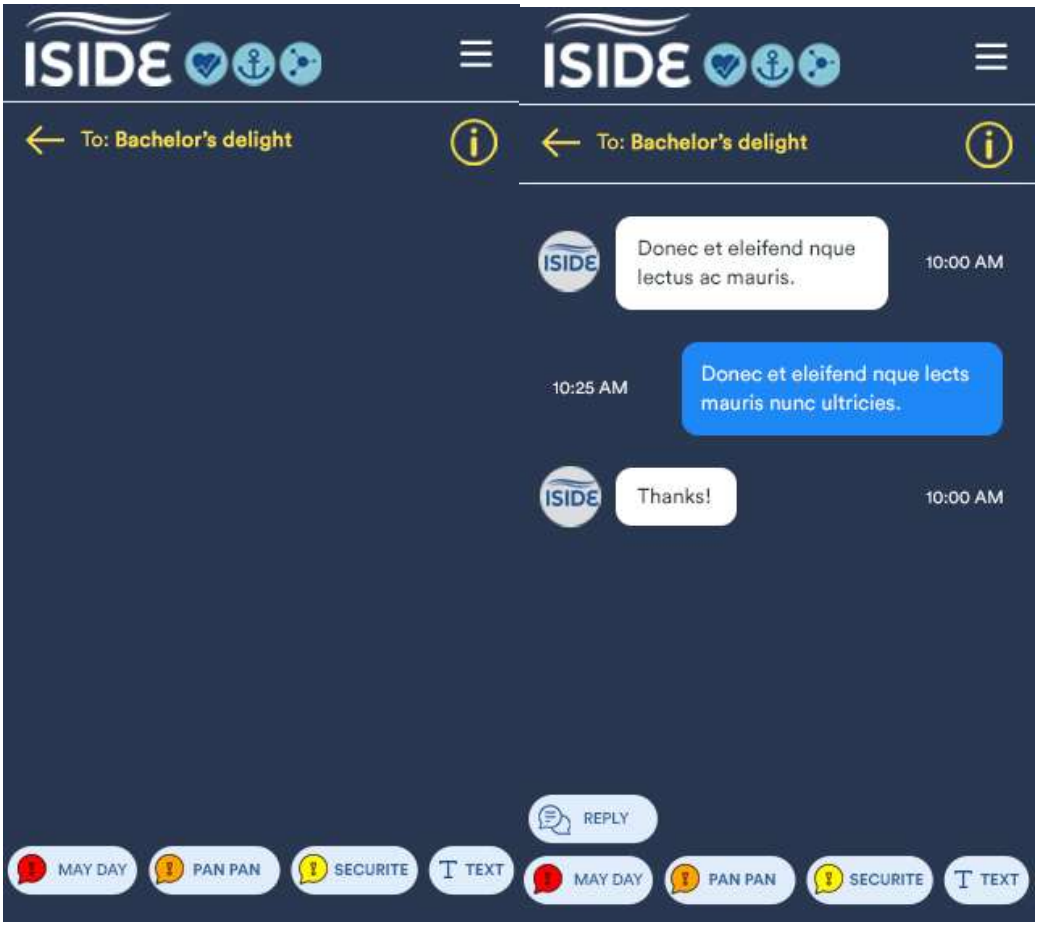

ISIDE
Settings
Map
Day/Night
ISIDE test 99
215845608
Shipe
Bachelor's Delight
REPLY
MMSI: 247461400
NAME: ISIDE TEST 2
CARGO: Tug
LATITUDE: 44°24'13"N
LONGITUDE: 8°53'5"E
SPEED OVER GROUND: 9.5 knots
COURSE OVER GROUND: 162.1°
HEADING: 160°
NAVIGATION STATUS:
Under way using engine
DISTANCE: 3.35 KM


ISIDE
Settings
Map
Day/Night
ISIDE test 99
215845608
Shipe
Bachelor's Delight
REPLY
MAY DAY
MMSI: 247461400
NAME: ISIDE TEST 2
CARGO: Tug
LATITUDE: 44°24'13"N
LONGITUDE: 8°53'5"E
SPEED OVER GROUND: 9.5 knots
COURSE OVER GROUND: 162.1°
HEADING: 160°
NAVIGATION STATUS:
Under way using engine
DISTANCE: 3.35 KM

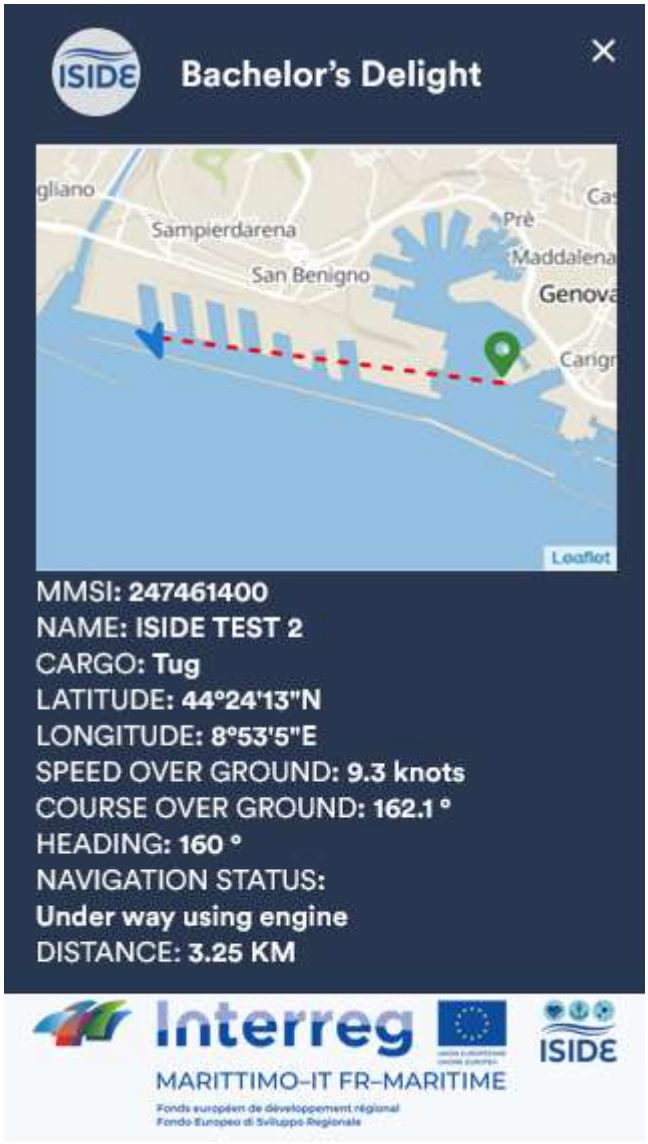

ISIDE
Settings
Map
Day/Night
ISIDE test 99
215845608
Ships
Bachelor's Delight
REPLY
MAY DAY
Bachelor's Delight
MMSI: 247461400
NAME: ISIDE TEST 2
CARGO: Tug
LATITUDE: 44°24'13"N
LONGITUDE: 8°53'5"E
SPEED OVER GROUND: 9.5 knots
COURSE OVER GROUND: 162.1°
HEADING: 160 °
NAVIGATION STATUS:
Under way using engine
DISTANCE: 3.35 KM


May Day
Communication
Acknowledgement or relay
Coordination
Concluding operations
Person overboard


ISIDE
Ships
Available
History
Bachelor's Delight
247461500
Distance: 0.27Km
3
Golden Hind
E245661521
Distance:
1
The Flying Dragon
34745653
Distance: 1.29 Km
Black Pearl
547432658
Distance: 1.70 Km
Onda Rossa
527432354
Distance: 3.25 Km
Jolly Roger
227432777
Distance: 3.9 Km
MAY DAY
PAN PAN
SECURITE
TEXT


ISIDE
To: Bachelor's delight
MAY DAY
PAN PAN
SECURITE
TEXT
ISIDE
To: Bachelor's delight
Donec et eleifend nque lectus ac mauris.
10:00 AM
10:25 AM
Donec et eleifend nque lects mauris nunc ultricies.
Thanks!
10:00 AM
REPLY
MAY DAY
PAN PAN
SECURITE
TEXT

ISIDE test 99
215845608
Settings
Map
Day/Night
ISIDE test 99
215845608
Settings
Map
Day/Night



3.2 - Couleur de fond

L'on a sélectionné un fond clair pour la vision diurne, et un fond sombre pour la version nocturne. Cette solution a été choisie car, en fonction de la lumière ambiante, les signaux/cibles de l'interface sont mis en évidence selon cette configuration. En effet, de jour, l'application au fond sombre reflète davantage la lumière, ce qui rend les textes et les informations de l'interface illisibles et, inversement, de nuit, un fond clair avec une forte luminosité est interprété comme un élément perturbateur de la navigation.

3.3 - Type de police

Étant donné que l'œil humain distingue mieux les impressions imprimées que les écritures en italiques et que, là encore, la perception est facilitée par l'utilisation de polices de caractères faciles à lire et optimisées pour la lecture sur des moniteurs et/ou des systèmes électroniques, l'on a donc sélectionné des polices sans empattement (les empattements dans certaines catégories de polices peuvent être interprétés comme des signaux/distracteurs) et largement utilisées dans les interfaces web.

3.4 - Symbologie

Le domaine de l'utilisation de symboles pour transmettre un message présente un grand intérêt pour les modèles de la théorie de l'information. En effet, le choix de la symbologie pour la représentation de certains signaux/cibles a fait l'objet d'une analyse et d'une réflexion approfondies. Songeons que, dans les moyens de transport et les dispositifs utilisés dans ces domaines de travail, il est habituel de concevoir les systèmes de fonctionnement et de contrôle identifiables par des symboles familiers pour la plupart. Pensons, par exemple, aux symboles d'alarme ou de danger. Comme on l'a dit plus haut, lors de la conception de l'interface de l'application ISIDE, une place importante a été accordée au choix des symboles. Par exemple, le type de communication envoyé à l'interlocuteur lorsqu'il commence une nouvelle communication est toujours sélectionné au moyen de symboles (Mayday, Pan-pan, Sécurité). Là encore, afin de simplifier la reconnaissance, de réduire les facteurs de risque de malentendu et d'augmenter la perception de familiarité, l'on a utilisé les icônes et les symboles typiques des plateformes de messagerie les plus courantes.

3.5 - Disposition des mots

Une meilleure compréhension a été assurée non seulement par le choix des symboles et de la police, mais aussi par une mise en page correcte et ordonnée, orientée ainsi vers la réduction des éléments de malentendu. Isoler les mots et les symboles, les espacer convenablement, utiliser les majuscules ou les minuscules dans une phrase, ne pas altérer la symbologie existante, sont autant de facteurs pour une meilleure

perception des stimuli par l'œil et de la phase ultérieure de comparaison avec les caractéristiques de la banque de mémoire pour parvenir à la compréhension de l'information. Cette phase de compréhension est perturbée par la présence, par exemple, d'abréviations lorsqu'elles ne sont pas familières, de symboles de couleur ou de forme différentes de ceux que l'on connaît. S'il s'avère nécessaire d'utiliser des mots ou des symboles abrégés, nous suggérons l'utilisation de formules familières telles que SOS.

3.6 - Ordre des informations, fréquence des stimuli et séquence d'utilisation

En termes d'optimisation de l'exploitation, une grande importance doit être accordée non seulement à la mise en page et à la lisibilité, mais aussi à la logique de fonctionnement. Malgré des similitudes - en termes de structure et de fonctionnement - avec les applications de messagerie instantanée existantes sur le marché, la logique et la chronologie des informations nécessitent une étape d'analyse supplémentaire. Les normes de communication déjà existantes et largement utilisées dans la formation des opérateurs du domaine maritime n'ont pu être ignorées lors de la conception de l'application ISIDE. En réalité, la hiérarchie des informations devant suivre celle imposée par le recueil de phrases normalisées de l'OMI, les facteurs d'optimisation des facteurs humains trouvent par conséquent leur place dans la fréquence des stimuli et la séquence d'utilisation. La caractéristique déterminante de la capacité cognitive humaine est de sélectionner et de se concentrer sur quelques pistes d'informations significatives tout en rejetant les autres, et également d'extrapoler ce qui est nécessaire à partir d'un contexte perturbé. Une telle situation exige normalement que l'attention soit portée sur certaines caractéristiques et pas sur d'autres, et la tâche doit souvent être exécutée dans des contextes perturbés. Cet aspect est très fréquent dans la conduite ; lors de la négociation d'un virage, de l'atterrissage d'un avion ou de l'amarrage d'un navire, le conducteur extrapole les informations essentielles pour effectuer cette manœuvre et, face à des stimuli ambigus, il sélectionne encore plus d'éléments de l'information globale provenant du véhicule et de l'environnement, afin de les traiter dans la mémoire de travail et de prendre les décisions qui en découlent.

Ce processus naturel de l'esprit peut toutefois être modifié par l'envoi simultané d'un certain nombre d'informations « apparemment » importantes. L'utilisation d'ordinateurs dans la sélection des informations à envoyer à la composante humaine nécessite de prêter attention aux questions relatives au nombre et aux caractéristiques des informations à transmettre et de la manière de le faire. Les deux concepts de base de la construction du modèle informatique sont dans ce cas liés à la nécessité de contenir le nombre de modèles informatiques en raison de l'impossibilité de pouvoir les traiter en peu de temps. À cet égard, en fonction de l'optimisation en termes de sélection des stimuli, l'interface est conçue de manière que le stimulus soit fourni à l'utilisateur d'une manière unique et non ambiguë, et que la série suivante de stimuli suive un ordre de priorité afin que - s'ils sont importants - ils puissent être gérés par l'opérateur. Un exemple serait la fenêtre dédiée à la communication avec le Capitainerie du port, qui a toujours un ordre de priorité, ainsi que des graphiques dédiés afin qu'elle puisse être reconnue rapidement. En revanche, un exemple d'optimisation de la séquence des stimuli pourrait être le chemin que prend chaque opérateur pour envoyer des messages standardisés. Cette section du développement a notamment fait l'objet d'une attention particulière, et plusieurs optimisations - décrites ci-dessous - ont été apportées en termes de facteurs humains.

Le recueil des phrases normalisées de l'OMI

Après une analyse minutieuse du recueil de phrases standard, une hiérarchie de la communication a été reconnue. Cette hiérarchie a pu être reproduite dans les communications au sein de la plateforme ISIDE. Ainsi a-t-il possible de recréer les communications en donnant à l'opérateur - qui doit renvoyer une réponse - la possibilité de sélectionner des phrases déjà préremplies afin de minimiser la possibilité d'erreur.

La traduction simultanée des phrases standard

Déjà dans d'autres phases du projet et d'autres produits, le problème de la langue (pour l'anglais, en termes de prononciation, d'accents, etc.) a été considéré comme l'un des facteurs d'incompréhension les plus importants. L'application est donc

conçue de telle sorte que, selon la langue de l'interlocuteur, l'application renvoie la communication traduite dans la langue d'utilisation sélectionnée par l'opérateur, rendant ainsi la traduction simultanée. À cet égard, cette optimisation est l'une des caractéristiques les plus marquantes du projet ISIDE.

La messagerie gratuite

Enfin, dans le cas où le type de communication n'est pas disponible dans les phrases standard, l'opérateur est en mesure de taper directement le message de manière intuitive.

4 - Analyse des décisions et des erreurs

La conception des systèmes d'interface résulte de l'analyse visant à mettre en évidence la prise de décision adoptée par la composante humaine qui repose sur deux hypothèses fondamentales :

- l'homme prend des décisions dans le but d'optimiser son bien-être individuel ou celui de la communauté dont il fait partie ;
- la persistance de stimuli et d'associations liés à la prise de décision modifie le comportement naturel de l'homme ; les stéréotypes constituent de manière éloquente et visible la conséquence de ces modifications.

Comme on l'a déjà longuement évoqué, la variabilité du type d'information, sa complexité et la possibilité de la saisir sans ambiguïté conditionnent l'interprétation de ce qu'il convient de faire. Cette complexité affecte la décision de résoudre un problème et peut entraîner des erreurs. Pour pouvoir bien concevoir un système d'interface, il est donc nécessaire de savoir comment les gens prennent des décisions, quelles sont les limites de ce processus, quels sont les éléments qui ralentissent la prise de décision et quelles mesures peuvent être prises dans la conception pour aider les gens à prendre la bonne décision.
La décision peut être de deux types : intuitive ou rationnelle, et le choix entre les deux dépend de différents facteurs. La qualité de la perception : par exemple, lorsqu'un obstacle possible sur la route est reconnu avec certitude et dans un délai compatible avec une décision rationnelle, la formation et l'habileté du conducteur, le degré de maîtrise du véhicule, etc.
Cette distinction est particulièrement utile pour comprendre le comportement des opérateurs dans différentes conditions et, par conséquent, pour concevoir des mesures appropriées afin de garantir que la décision prise produise les résultats escomptés. Les modèles de la théorie de la décision analysent ce que l'homme devrait théoriquement faire, pas nécessairement ce que l'opérateur fera réellement.
Dans cette configuration, et afin de tester et d'analyser le prototype d'interface applicative développé au cours du projet ISIDE, plusieurs

simulations d'urgence ont été réalisées en mer. Au cours de ces expériences, l'équipe du CIREM a analysé le comportement du personnel de commandement lors de simulations en mer en utilisant l'instrumentation disponible dans le laboratoire portable des facteurs humains. L'objectif des expériences était de comprendre et d'identifier le comportement typique du personnel formé à la navigation, et leur interface avec l'application pendant l'urgence. Les ports sélectionnés pour ces tests sont, dans l'ordre : Gênes, Cagliari, Livourne, Toulon et Bastia. Les types de navires, et par conséquent le personnel de commandement, sélectionnés lors des essais sont les suivants : bateau de plaisance, remorqueur, bateau de croisière, voilier, navire à moteur pour passagers et ferry pour passagers.
Au cours de ses expériences, plusieurs dimensions d'analyse ont été prises en compte et concernent :

- le processus de prise de décision et la séquence des travaux ;
- le nombre d'étapes que l'opérateur doit suivre pour clôturer l'opération ;
- l'ordre des informations ou des signaux (les premières informations ou signaux envoyés ou reçus sont ceux qui influencent le plus les décisions) ;
- l'étude des erreurs.

5 - Expériences au port

5.1 - Carloforte (test de simulation)

Le 8 avril 2022, grâce à la volonté de la présidence et de certains professeurs de l'Istituto Globale de Carloforte, une journée expérimentale a été organisée avec les étudiants. L'institut a fourni aux expérimentateurs - Maurizio Romano et Mattia Porta - son simulateur de passerelle de navigation afin de rendre l'environnement de test aussi réaliste que possible. L'échantillon testé était composé de 18 étudiants en 5ème année du cours de navigation, ayant donc une formation nautique et une expérience de la navigation sur le simulateur de passerelle.

Au cours de ce test, dont l'objet était la simulation d'une communication à travers la version *Alpha* du protocole ISIDE, la collecte de données au moyen d'un oculomètre (Tobii Glasses) et d'un logiciel capable de lire les émotions des sujets pendant le test (FaceReader) a été effectuée.

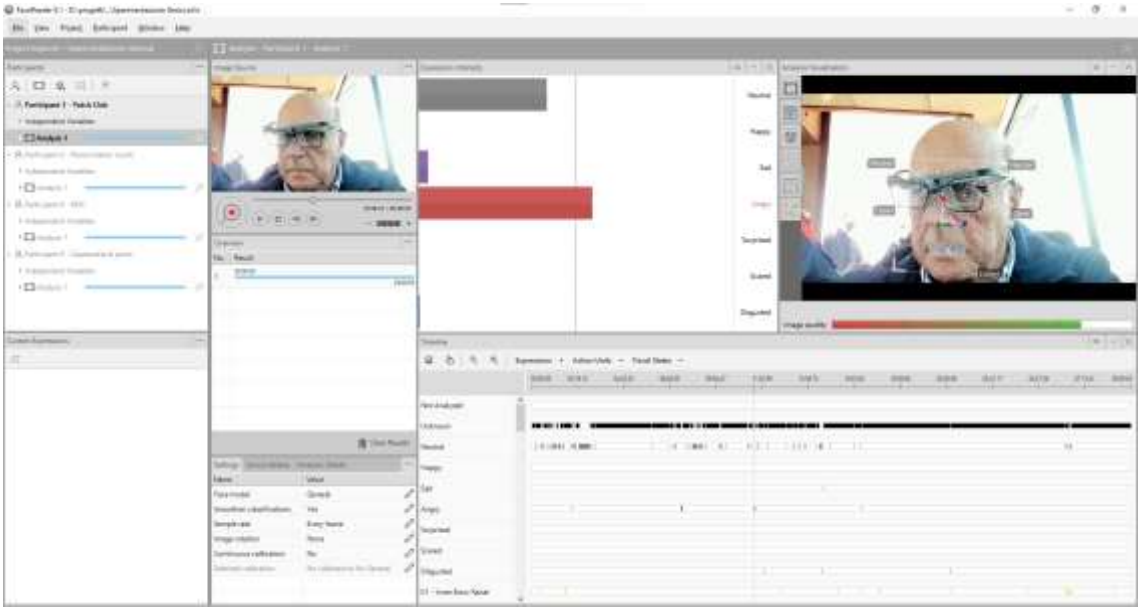
Les données recueillies ont permis à l'équipe du projet de reconnaître les premiers problèmes critiques de l'application liés aux facteurs humains dès les phases cruciales de la conception, et de reconnaître les

moments les plus critiques et les difficultés que les sujets ont manifestées pendant l'utilisation. Les instruments utilisés durant cette phase d'analyse font partie du laboratoire portable d'analyse des facteurs humains de l'Université de Cagliari. Cette journée d'expérimentation, notamment l'utilisation du simulateur, a aussi permis de reproduire un environnement semi-réaliste, préparatoire à la conception des expériences ultérieures prévues dans les ports.
À la fin de ces expériences, les données collectées ont été présentées aux étudiants sous forme agrégée afin de diffuser les besoins en termes de sécurité lors de la navigation, ainsi que le potentiel d'un protocole de communication optimisé tel que ISIDE.

5.2 - Gênes

Le **22 mars 2022**, grâce à la disponibilité de la Capitainerie du port de Gênes, la première journée d'expérimentation a eu lieu à bord d'un bateau de plaisance. Le premier test des trois prototypes réalisés par le partenaire du projet « Distretto Tecnologico Ligure sui Sistemi Intelligenti Integrati SIIT ScpA » impliquait un bateau de plaisance et un bateau de pêche à moteur, sur lesquels les prototypes étaient placés, tandis que le troisième était installé dans la salle des opérations du 1er MRSC.

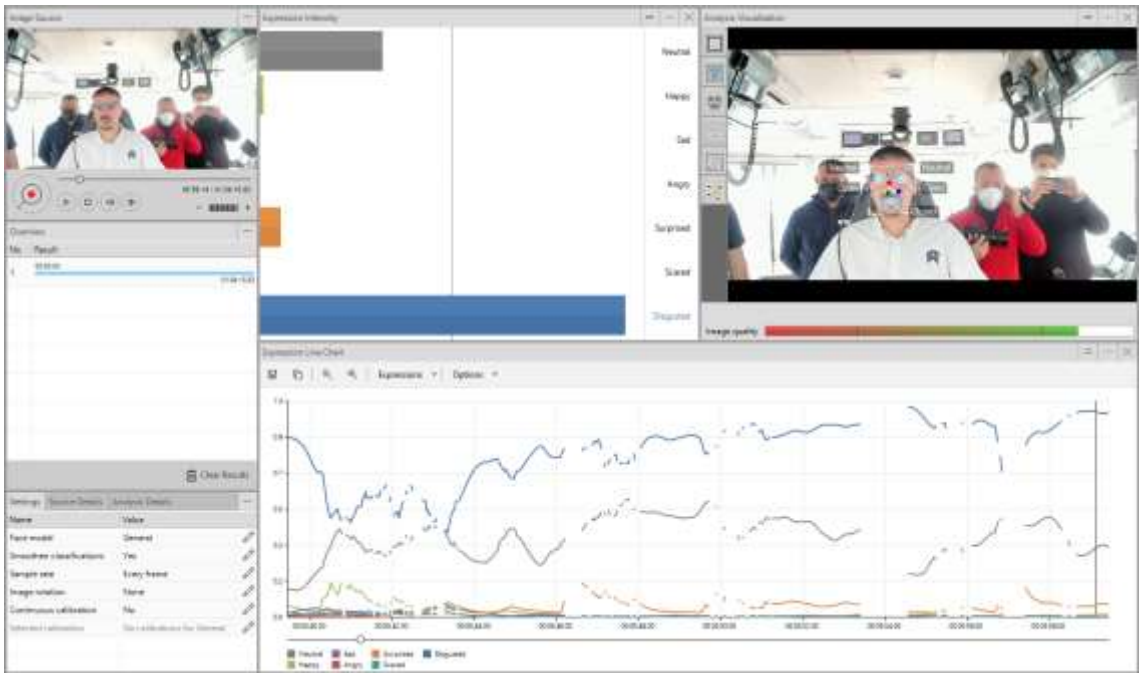
L'opérateur radio de la salle des opérations, dans cette première phase, a supervisé l'exercice réalisé en mer et les tests connexes des équipements radio, en effectuant des échanges aussi bien par radio Vhf que par le logiciel de conception, dans diverses situations d'urgence en mer, en testant effectivement les communications avec un bateau de pêche (amarré dans le port de Gênes - Prà) et avec le bateau de plaisance *Beppe Croce* (en navigation).



Les données recueillies lors de ce premier test ont permis à l'équipe du projet de vérifier la fonctionnalité du matériel informatique et du logiciel prototype. Cela a permis de prouver leur efficacité en matière de communication en vue du test plus général qui aura lieu le 4 avril.

Le **23 mars 2022**, grâce à la disponibilité de la Capitainerie du port de Gênes, une journée expérimentale a été organisée à bord d'un remorqueur.

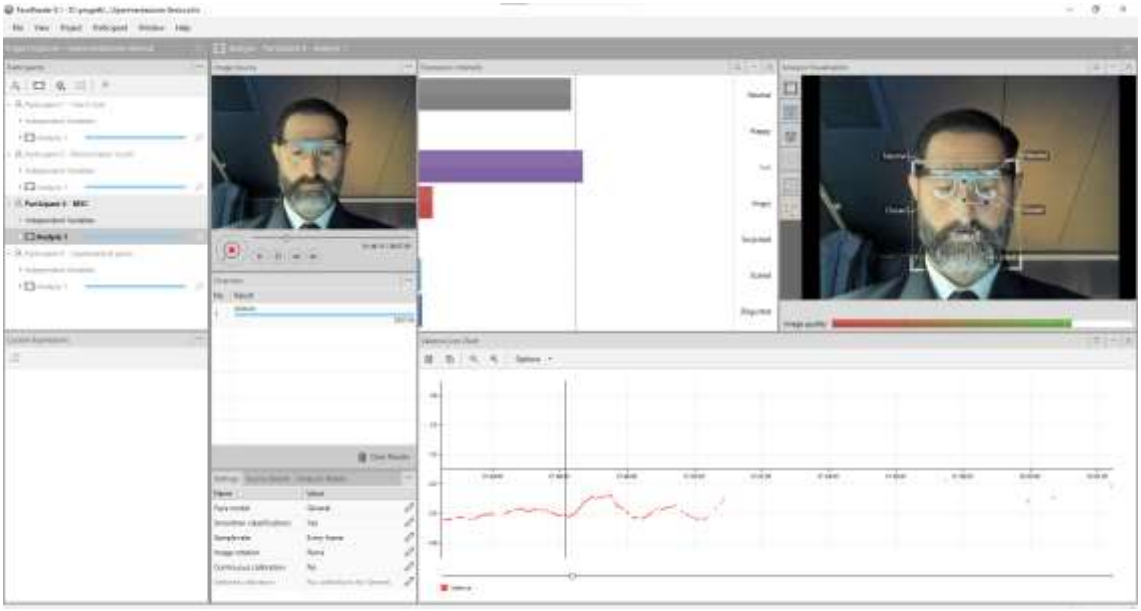
La pilotine *Borea* (amarré au port de Gênes - quai Giano) et le remorqueur *Italia* (actuellement engagé dans des activités d'assistance à l'amarrage pour les navires arrivant dans le port de Gênes) ont communiqué via les prototypes équipés d'AIS classe A installés à bord, tandis que des communications similaires avaient lieu entre la salle des opérations du 1er MRSC et les deux unités participantes.



Les données collectées dans cette phase ont été d'une importance particulière étant donné que le remorqueur était en service réel, permettant ainsi de comprendre comment un opérateur agit dans une telle situation, et comment il interagit avec l'instrumentation préexistante à bord ainsi qu'avec le prototype développé dans le cadre du projet.

Le **04 avril 2022**, grâce à la disponibilité de la Capitainerie du port de Gênes, une journée expérimentale a été organisée à bord d'un navire de croisière.

Le but du test était de vérifier l'efficacité de la communication radio normale et l'efficacité de l'outil TIC dans les phases d'urgence pendant lesquelles la communication orale est accompagnée d'une communication textuelle (traduite en italien/anglais).



Le navire de croisière *MSC MUSICA* (amarré au port de Gênes) a effectué une simulation de communication d'urgence avec la salle des opérations du 1er MRSC, dans le cadre de la soirée de présentation du projet INTERREG MED ISIDE, en présence des plus hautes autorités locales réunies à cet effet.

Le **05 avril 2022**, grâce à la disponibilité de la Capitainerie du port de Gênes, une journée d'expérimentation a eu lieu entre la salle des

opérations du 1er MRSC et le ferry *Sharden* (compagnie Tirrenia), naviguant sur la route Porto Torres-Gênes, au cours de laquelle ont été simulées les communications relatives au sauvetage lors des opérations d'évacuation médicale par hélicoptère et de la récupération d'une pollution pétrolière par le véhicule spécialisé de la compagnie Castalia.

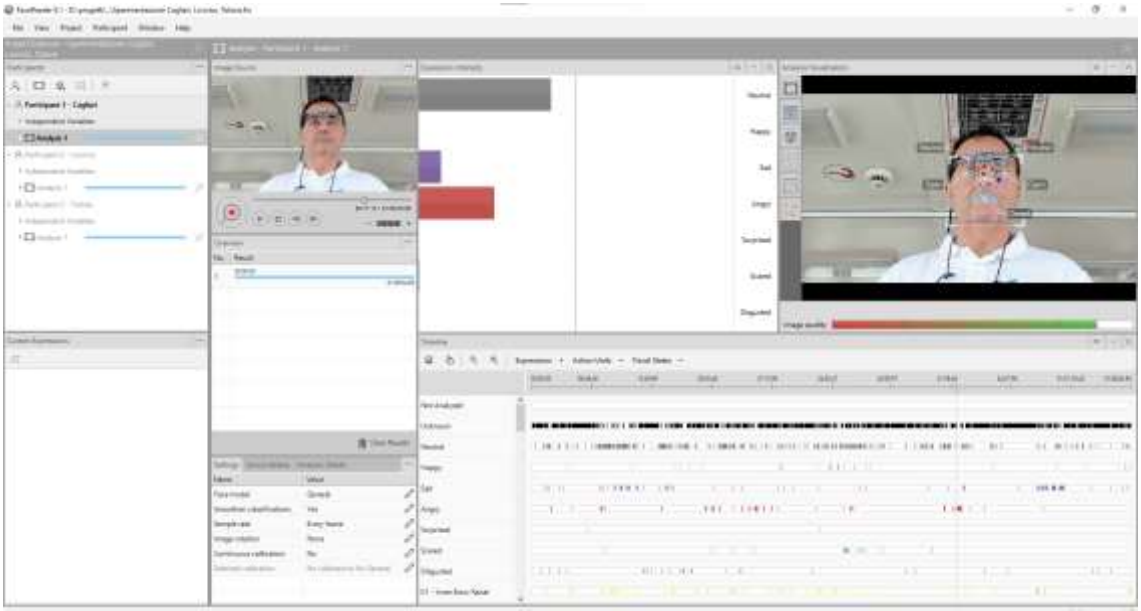
Les données recueillies à ce stade ont également permis d'évaluer l'expérience des opérateurs des capitaineries de port.

5.3 - Cagliari

Le **05 mai 2022,** une expérimentation sur site a eu lieu à bord d'un remorqueur.

Le remorqueur *ANDREA ONORATO* de la compagnie Moby, venant de la rade de Sarroch (raffinerie Sarlux) envoie un appel de détresse à la suite d'une collision qui s'est produite à environ 2,5 M du port de Cagliari avec une unité de pêche non spécifiée, alors qu'il s'approchait du port de Cagliari. À la suite de la collision, un membre de l'équipage a été blessé, il a dû recevoir des soins médicaux urgents et être débarqué au port. Au bout de quelques minutes, l'unité non identifiée s'est avérée être le bateau de pêche *GISELLA* naviguant dans la rade de Cagliari.
Le capitaine dudit bateau de pêche signale qu'un membre de l'équipage est tombé à la mer

Des prototypes du projet INTERREG ISIDE ont été installés sur le remorqueur et sur le bateau de pêche, afin d'intégrer les systèmes de communication mer/terre et mer/mer déjà utilisés. Les communications couvraient donc les situations d'urgence telles que les collisions, la recherche et le sauvetage, ainsi que l'évacuation médicale.

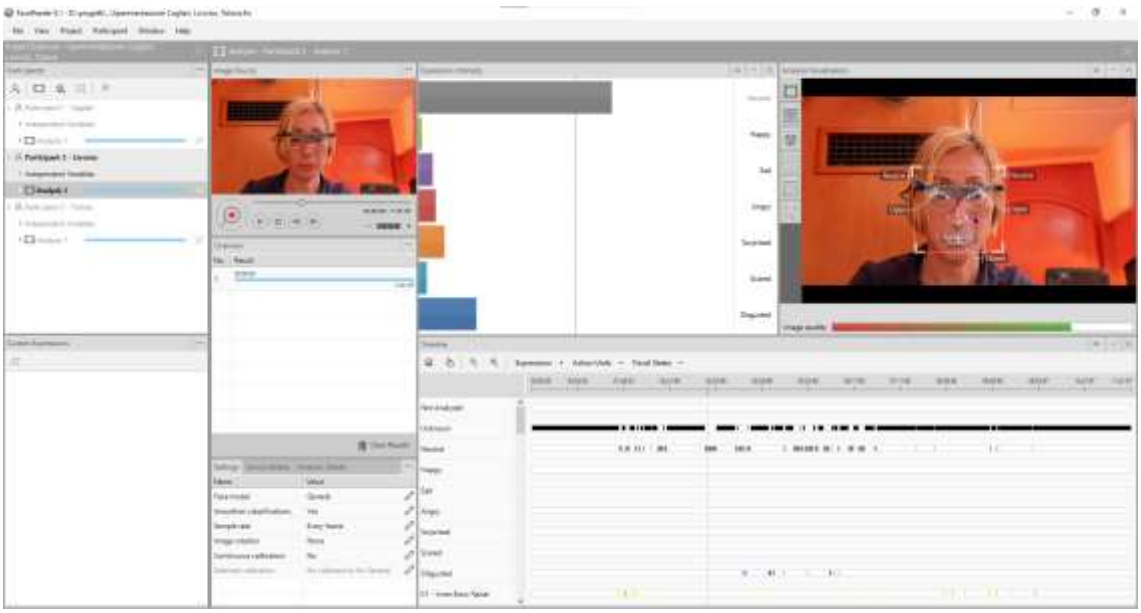


Les données recueillies au cours de cette phase ont permis de vérifier l'efficacité/la mise en œuvre de l'intelligibilité de la communication radio entre les différents intervenants de l'exercice, ainsi que l'efficacité de l'outil TIC dans les phases d'urgence, au cours desquelles la communication orale est accompagnée d'une communication textuelle (traduite en italien/anglais).

5.4 Livourne

Le **12 mai 2022**, une journée expérimentale a été réalisée avec le voilier *SINE DIE*, simulant simultanément la chute d'un plaisancier en mer et une prise d'eau dans la cale, ce qui a nécessité l'appel des secours.

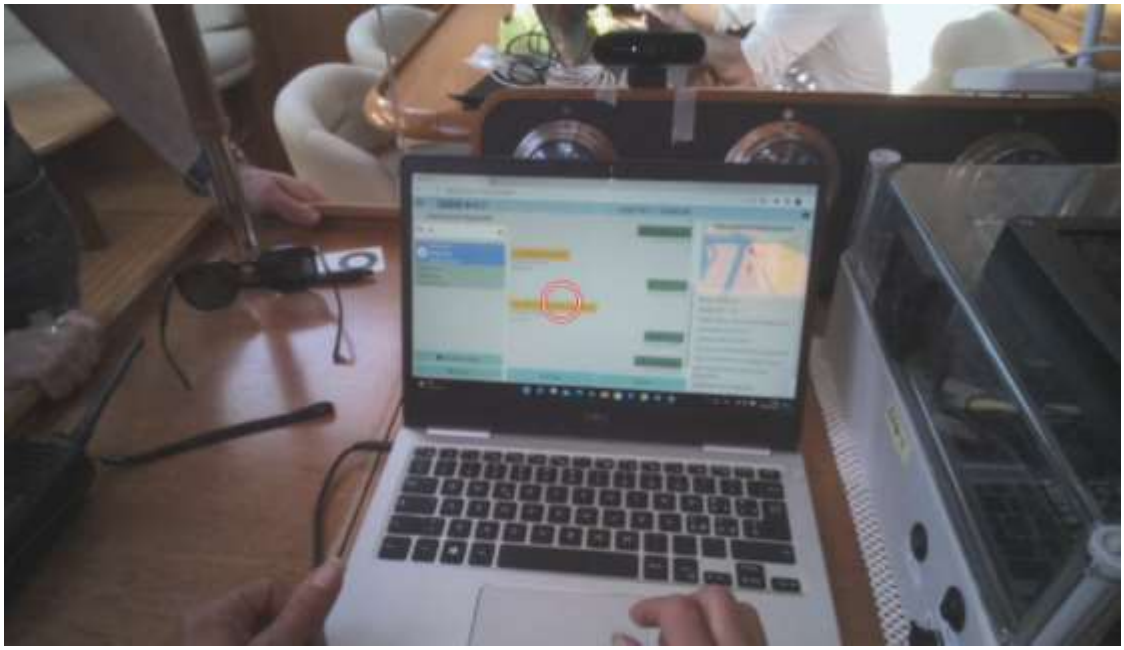
Dans ce scénario, l'on a simulé le non-fonctionnement de l'équipement radio traditionnel, et les communications entre les unités et la salle des opérations étaient donc effectuées directement par le « logiciel » expérimental.

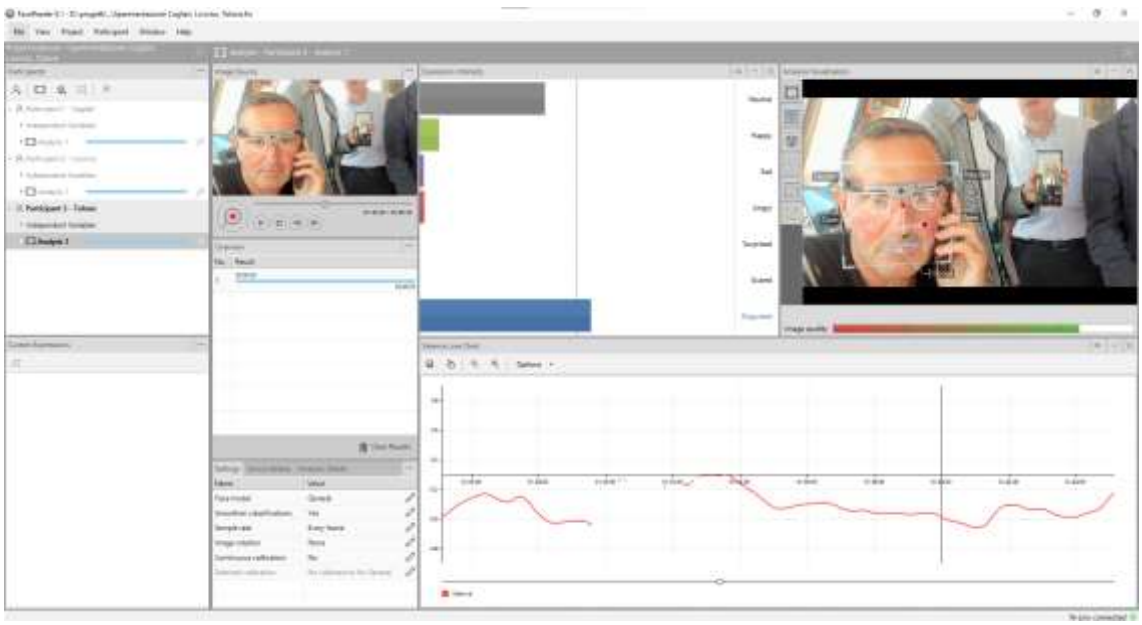


Les données recueillies à ce stade ont permis de vérifier la communication au moyen du prototype développé lors d'autres types d'urgences qui n'avaient pas encore été testées.

5.5 Toulon

Le **09 juin 2022,** l'avant-dernier test sur site et le premier dans les eaux françaises a eu lieu. Il s'est déroulé à bord d'un navire à moteur à passagers dans le port de Toulon, simulant la communication entre deux navires particulièrement éloignés l'un de l'autre et naviguant sur des routes opposées l'une à l'autre.

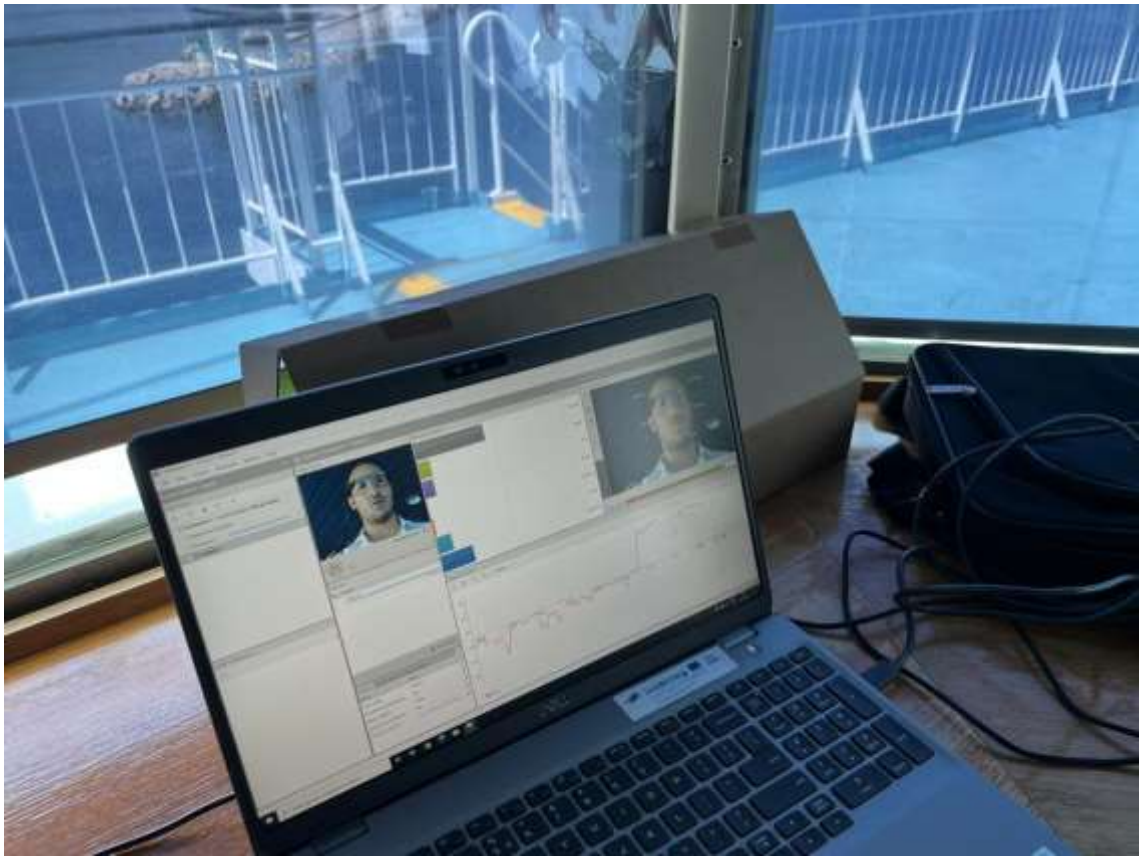


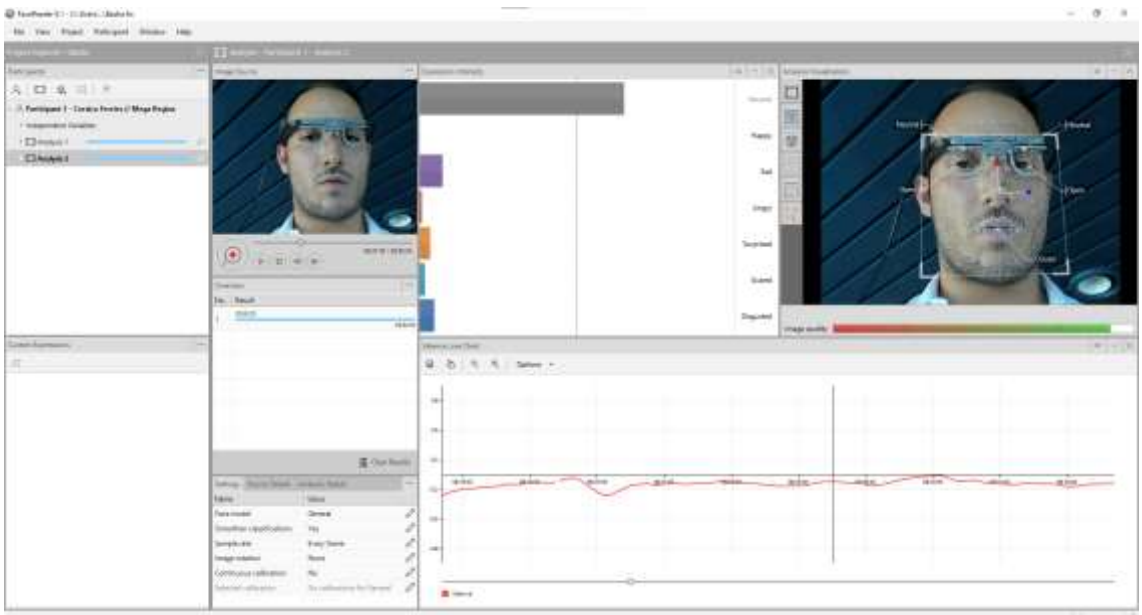


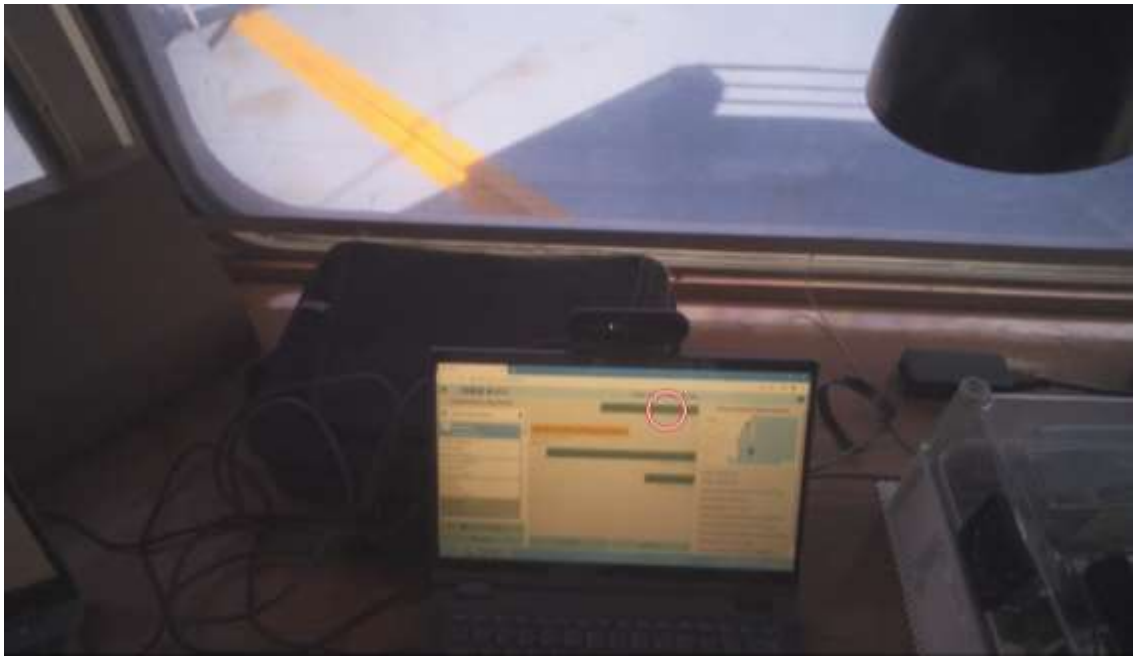
Les données recueillies à ce stade ont permis de comparer le comportement des marins expérimentés français avec celui des Italiens recueillis jusqu'à présent.

5.6 Bastia

Le **12 juillet 2022**, le dernier test sur site du projet Iside a eu lieu à Bastia, le second dans les eaux françaises. Il a eu lieu à bord d'un ferry de passagers de Corsica Ferries.







Les données recueillies au cours de cette phase ont permis de vérifier la dernière version du dispositif mis en œuvre, améliorée par ce qui avait été appris lors des expériences précédentes.

6 - Conclusions

Ce document a illustré les protocoles de communication optimisés du point de vue des facteurs humains, c'est-à-dire que les concepts de compréhension de la définition et du développement d'un modèle de communication, ainsi que la théorie de l'information et la théorie de la décision ont été approfondis.

En effet, il est maintenant possible de comprendre quelles décisions ont été prises autour des différentes spécifications apprises lors des tests en laboratoire, et comment l'expérimentation sur site a influencé ces décisions, modifiant et recalibrant les décisions prises précédemment en fonction des objectifs spécifiques du projet. Cet affinement a donc permis de caler le prototype, ainsi que les protocoles de communication optimisés en fonction des facteurs humains, dans sa version finale.

CONTACTS

ORGANISME : CIREM – UNIVERSITA DI CAGLIARI

Fancello Gianfranco
Tel. +39 070 675 5274
Email: fancello@unica.it

Serra Patrizia
Tel. +39 070 675 5267
Email: pserra@unica.it