



LILI BONMATI

Mathématiques dans une entreprise industrielle de haute technologie – L'exemple d'EXAIL
fabien.napolitano@exail.com

exail

Table of contents

1. Une entreprise industrielle de haute technologie
2. Résumé de la première partie
3. Des mathématiques dans une entreprise industrielle de haute technologie

PREMIÈRE PARTIE
UNE ENTREPRISE INDUSTRIELLE DE HAUTE TECHNOLOGIE
- l'Exemple d'EXAIL

EXAIL

1500+

COLLABORATEURS

20%

DES REVENUS
INVESTIS DANS
LA R&D

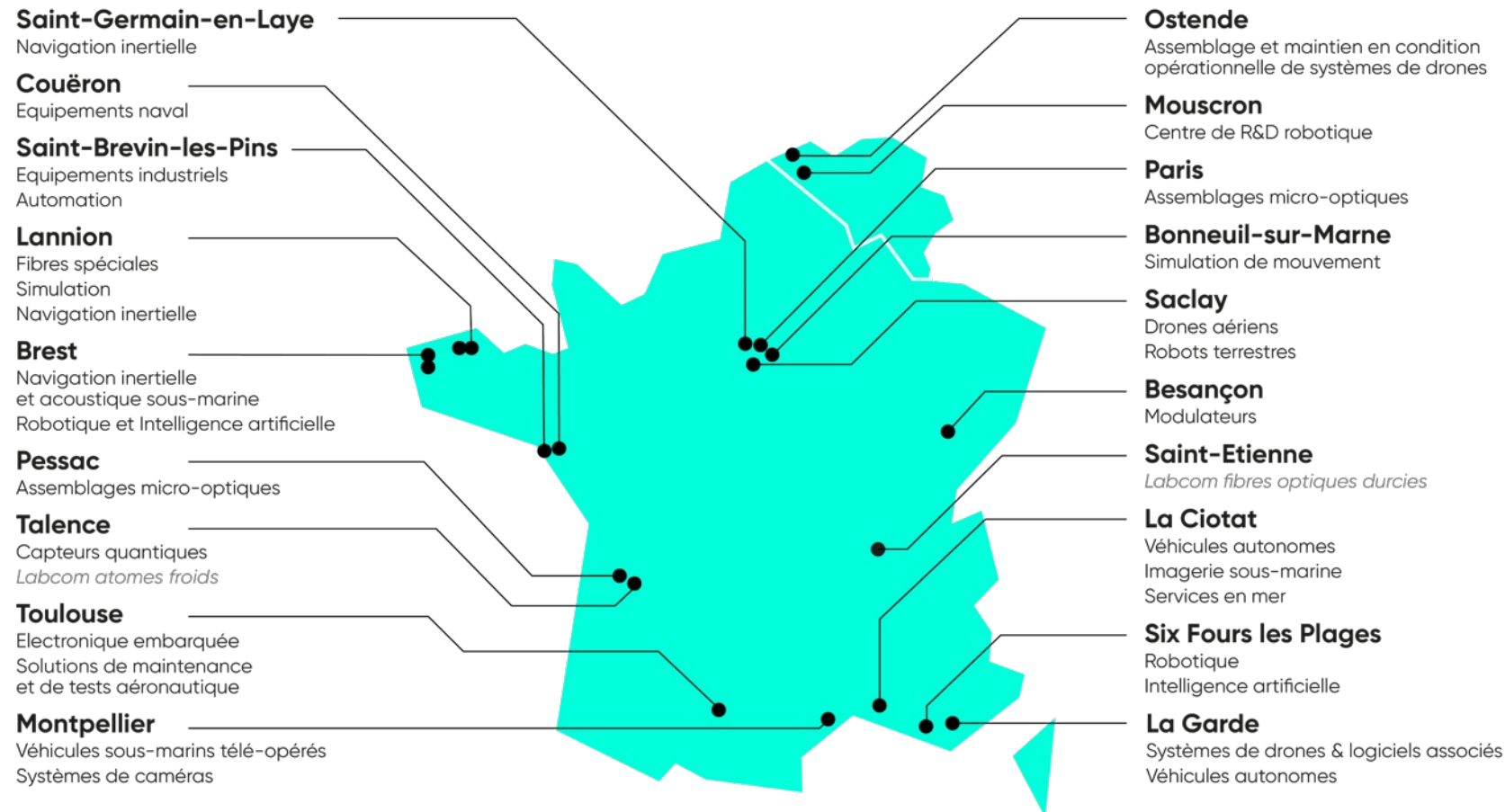
250+

MILLIONS D'EUROS
DE CHIFFRE D'AFFAIRES

80%

DES REVENUS À
L'EXPORT

Production et R&D en France et Belgique



**21 SITES
INDUSTRIELS**



**2 LABORATOIRES
COMMUNS
DE RECHERCHE**

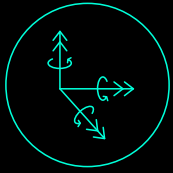
Des filiales dans le monde entier pour le commerce et support technique



SUPPORT



Nos expertises



Navigation inertielle



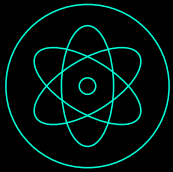
Positionnement acoustique
et imagerie sous-marine



Véhicules autonomes,
systèmes de drones et IA



Équipements et protection
des navires



Photonique et quantique



Electronique embarquée
et solutions de maintenance
& de tests aéronautique



Simulation d'entraînement



Mécatronique

Des composants aux systèmes complexes

➤ Composants ➤ Equipements ➤ Plateformes ➤ Systèmes intégrés

OPTIQUE



NAVIGATION INERTIELLE



SONARS & POSITIONNEMENT



INSTRUMENTS QUANTIQUES



ELECTRONIQUE EMBARQUÉ



SIMULATEURS



DRONES DE SURFACE



DRONES SOUS-MARINS



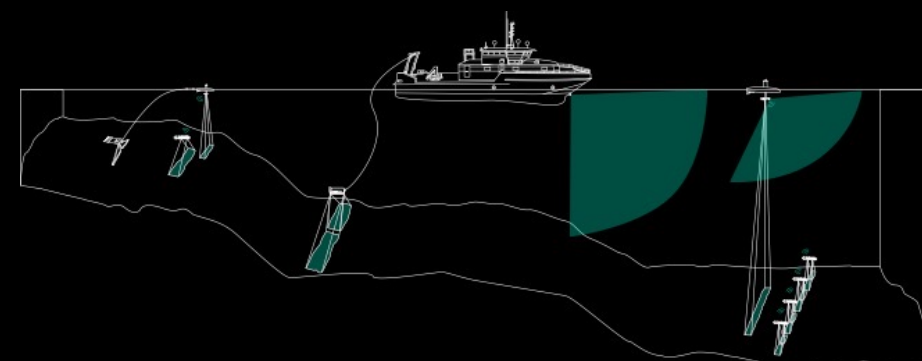
DRONES AÉRIENS ET TERRESTRES



DRONES AUTONOMES



COMMAND & CONTROL



Fabrication de fibres optiques spéciales



Chimie pour la photolithographie de MEMS accéléromètres



Chimie pour la photolithographie de modulateurs optiques



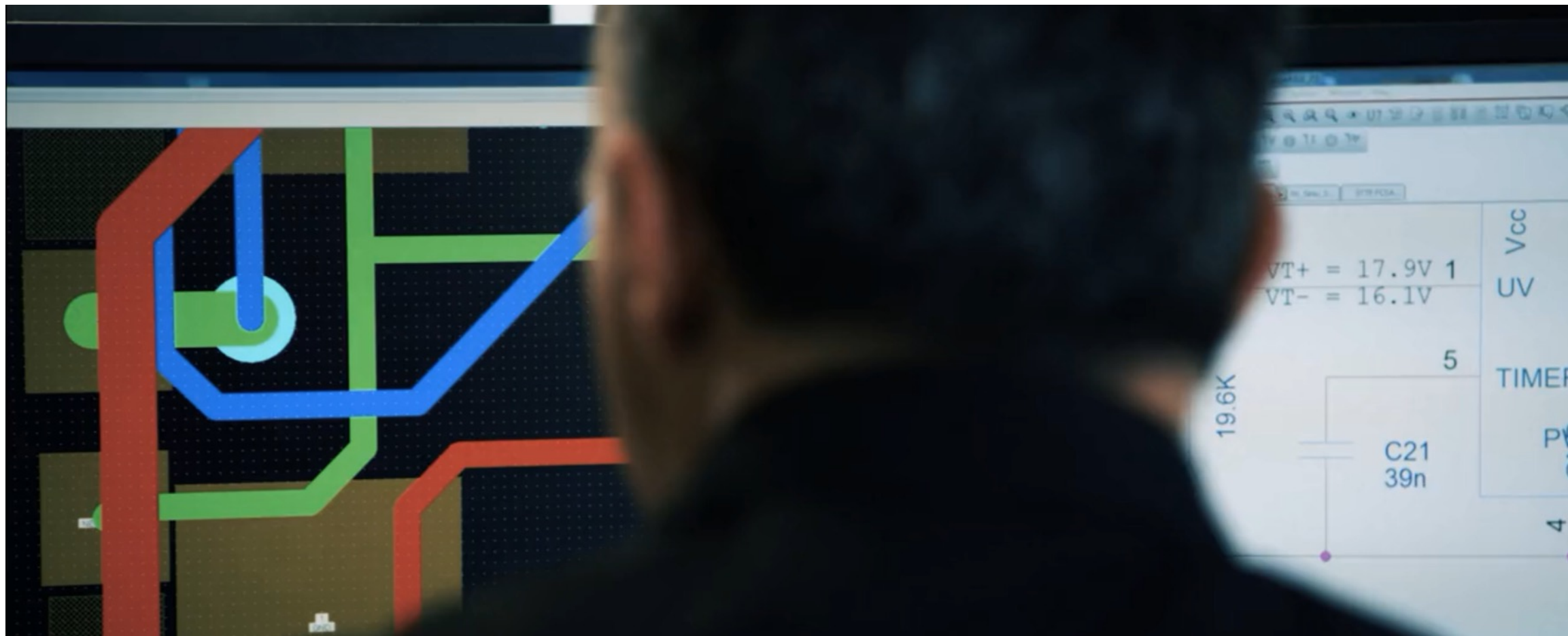
Gyroscope à fibre optique pour la navigation



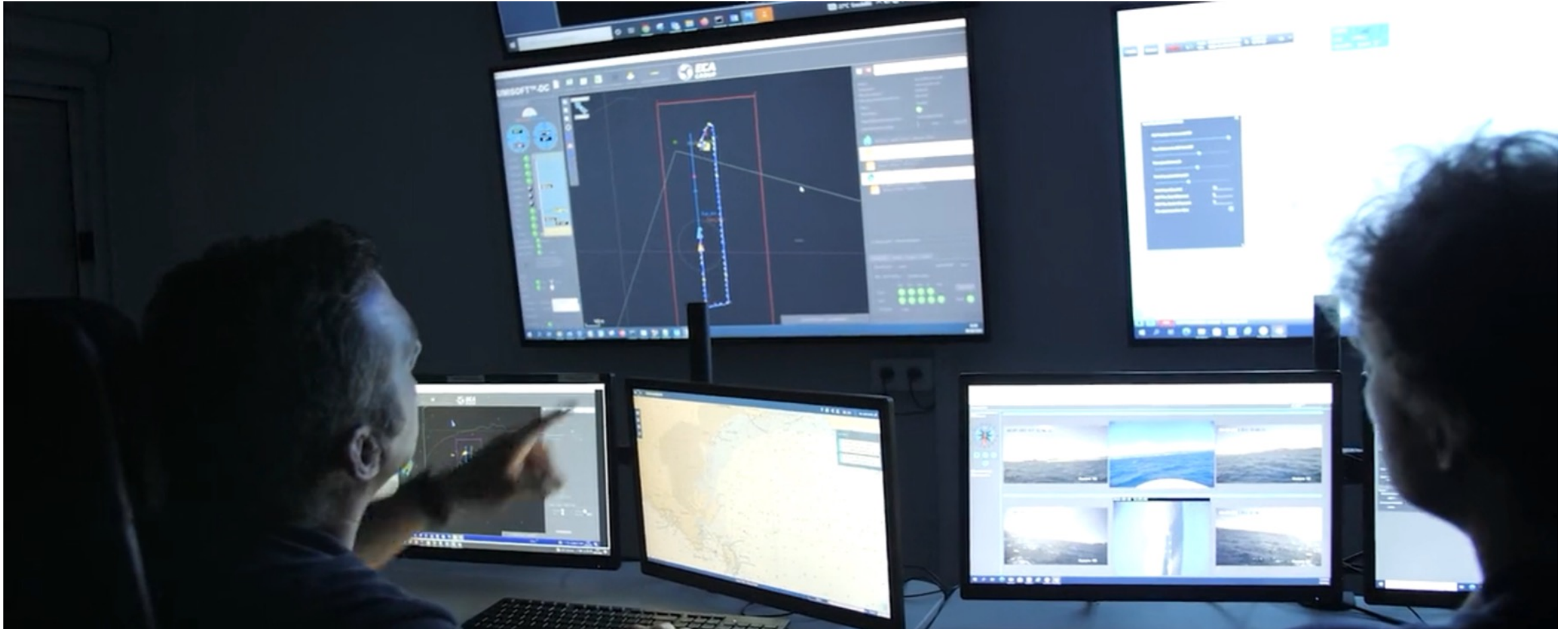
Simulateurs de rotation



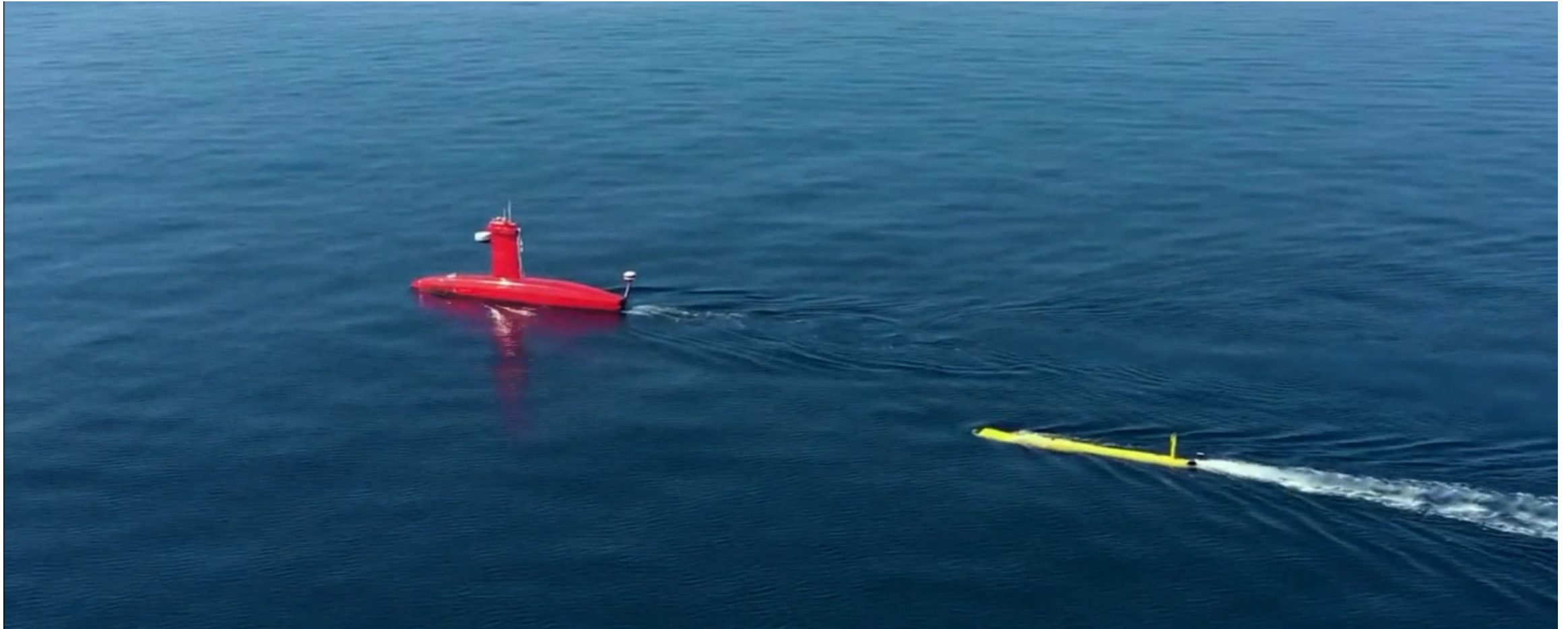
Conception de carte électronique avionique



Logiciel de contrôle/commande d'un bateau autonome



Drone de surface et drone sous-marin



Support technique de clients sur un volcan



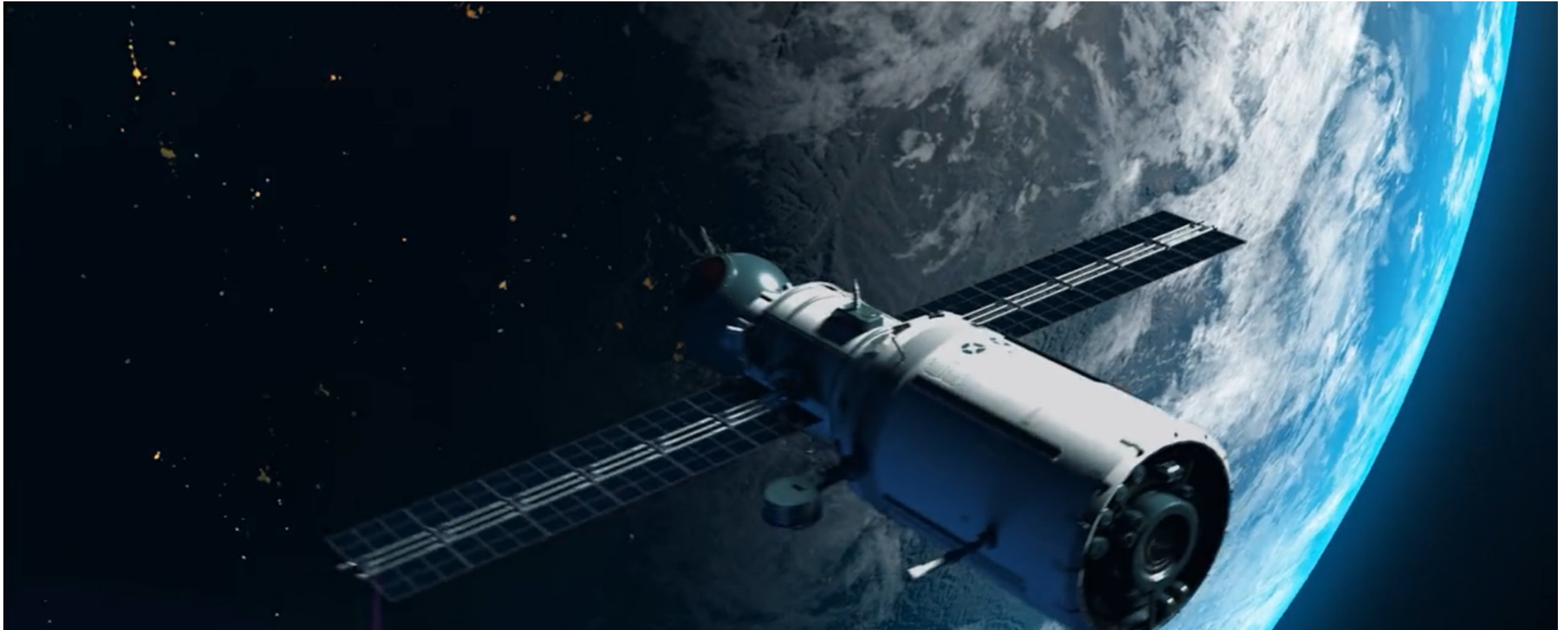
Des clients qui fabriquent des avions



Des clients qui lancent des fusées



Des clients qui envoient des objets très loin dans l'espace



Des clients dans la défense navale sur l'eau...



... Et sous l'eau.



Des clients sportifs!



Des clients qui produisent de l'énergie en mer.



Des clients scientifiques (volcanologie, archéologie, environnement...)





RÉSUMÉ DE LA PREMIÈRE PARTIE

Une entreprise industrielle de haute technologie c'est une aventure collective

- Des femmes et des hommes
- Une très grande diversité de compétences et de métiers (production, R&D, marketing, commerce, finance, droit...)
- De la production avec des process de pointe
- Des produits qui font des choses incroyables
- Des gens qui voyagent dans le monde entier au service des clients
- Des clients qui font des choses incroyables (fusées, grandes profondeur marine, espace, science, compétition sportive...)
- (évidemment c'est aussi beaucoup de travail, ça ne marche pas toujours comme on voudrait, il y a une compétition féroce...)

SECONDE PARTIE DES MATHÉMATIQUES

Quel type d'entreprises utilisent elles des mathématiques ?

- Banques – Finance (grandes banques, traders, hedge funds...)
- Logiciel - Analyse de données (IA, Google, Facebook, entreprises plus petites de software...)
- Entreprises industrielles de haute technologie en particulier dans les domaines de la défense, du spatial, de l'énergie, de la science (grands groupes, startup, PME, ETI)
- ...

Pourquoi une entreprise industrielle a besoin de mathématiques ?

- Pour être la meilleure dans la compétition mondiale
- (les bon(ne)s mathématicien(ne)s sont rares et apportent une grande plus value)
- Pour comprendre des phénomènes physiques complexes (modélisation) et pouvoir concevoir de meilleurs produits
- Pour pouvoir analyser de grands ensembles de données
- Parce que de plus en plus de produits ont non seulement un substrat physique mais doivent aussi être « intelligents »
- Intelligence artificielle mais aussi hybridation de capteurs, traitement du signal...
- Parce que avec de bonnes mathématiques on peut faire des produits moins chers qui répondent au même besoin que des produits chers
- ...

Quelle différence entre la recherche en mathématiques et les mathématiques dans une entreprise industrielle

- Toujours orienté vers une application / un problème concret
- On veut juste que « ça marche » mais peu importe que ça soit vrai
- Les notions mathématiques à utiliser ne sont souvent pas très compliquées (ou disons sont passées dans les mœurs car font partie des mathématiques classiques) – ce qui ne veut pas dire que les problèmes à résoudre sont simples
- Les projets sont par nature collaboratif : la réussite (et donc les projets) sont collectifs
- Un projet (par exemple un développement de produit) va impliquer plusieurs personnes qui viennent d'univers différents et ont des compétences complémentaires (souvent plusieurs métiers différents)
- Les projets impliquent différentes disciplines très hétérogènes (exemple: math, physique, informatique, électronique, mécanique, capteurs, conception de produits, marketing, commerce...)
- On est toujours très pressés!
- En fonction de la taille de l'entreprise on est plus ou moins multi-rôles
- Dans une grande entreprise c'est plus structuré au bon comme au mauvais sens du terme

Quel type de mathématiques utilise-t-on dans une entreprise industrielle de haute technologie – exemple d'EXAIL

- Filtrage optimal
- Contrôle
- Traitement du signal / Traitement des images / Théorie du signal
- (plus rarement pour comprendre) des équations différentielles stochastiques
- (en applicatif et hybride entre mathématiques et informatique) « intelligence artificielle »
- (à la marge plutôt pour aider des collègues non matheux) des statistiques élémentaires (vraisemblance...)
- Modélisation (à la frontière entre physique et mathématiques)
- Des mathématiques « élémentaires » (matrices, géométrie élémentaire, équations différentielles linéaires ou faiblement non linéaires, statistiques/probabilité)
- ...

Quelles compétences (au delà de la compétence générique en mathématiques) pour faire des mathématiques dans une entreprise ?

- Savoir programmer (dans des langages plus ou/moins élaborés plus/ou moins dédiés au maths)
- La capacité à être rationnel – le « raisonnement scientifique »
- La capacité à trouver des solutions simples à des problèmes complexes
- L'imagination et l'intuition
- Aimer le travail collectif
- Être sympa!

Quelles motivations pour faire des mathématiques dans une entreprise industrielle ?

- Aimer le travail collectif
- Rencontrer des gens très différents (collègues et clients)
- Travailler dans un environnement fortement pluridisciplinaire (à condition qu'il n'y ait pas trop de division du travail dans l'entreprise)
- Gagner de l'argent
- Faire de « vrai choses »
- Voir les « théorèmes » se réaliser dans la vraie vie
- Participer à un projet qui a du sens



MERCI À TOUTES ET TOUS DE VOTRE ATTENTION !