



6 OCTOBRE 2022



TechTronics²

Nouvelle-Aquitaine

Le rendez-vous des professionnels et CRT électroniques néo-aquitains





ANDREA BROUILLE
PREMIÈRE VICE-
PRÉSIDENTE



Ambitions et feuille de route de la filière électronique en Nouvelle-Aquitaine vues ... par la Région

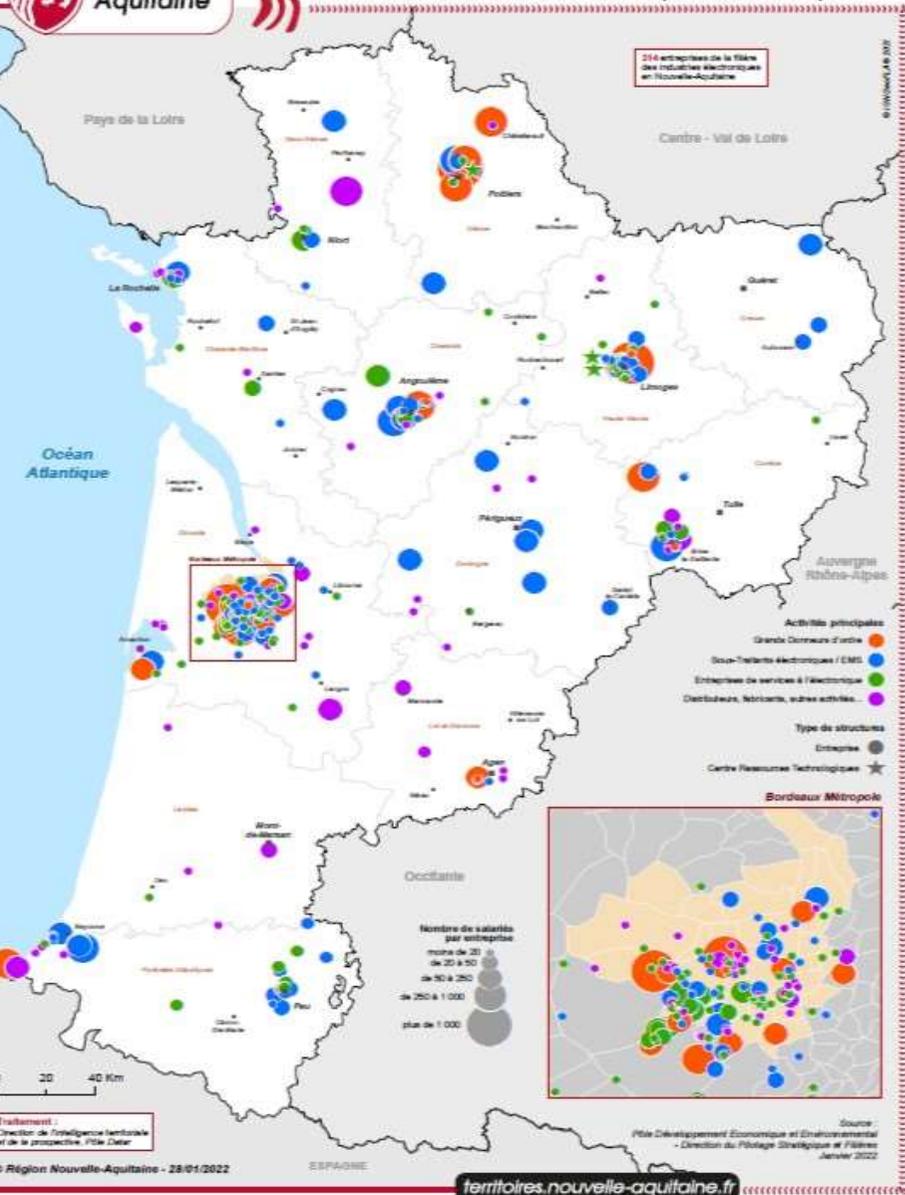




RÉGION
**Nouvelle-
Aquitaine**

Feuille de route des Industries Electroniques

Nouvelle-Aquitaine, un territoire d'innovation, d'intégration et d'industrialisation



Une filière industrielle régionale dense et solidement implantée

+300 entreprises dans la filière électronique

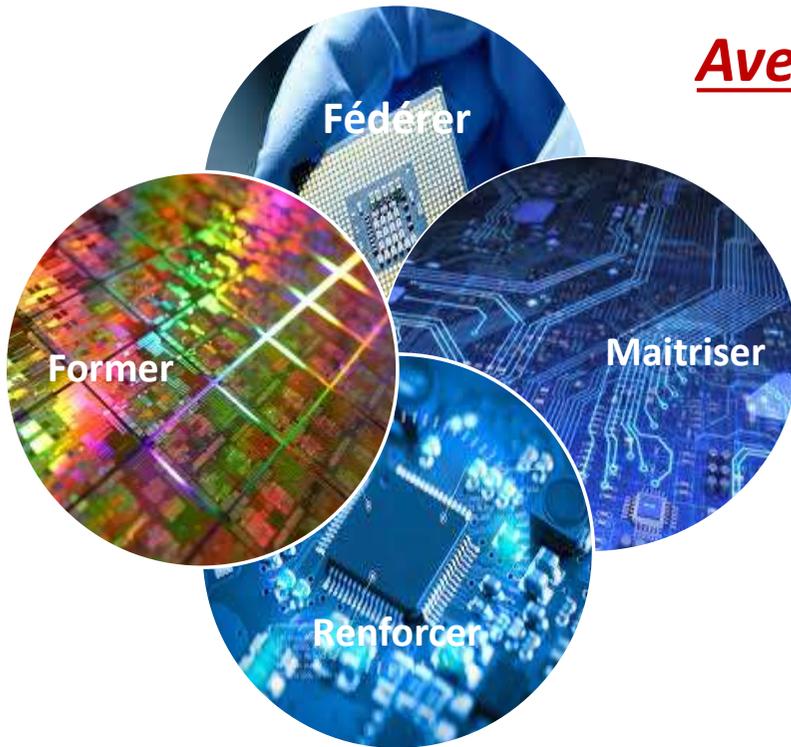
+20 000 emplois directs dans la filière électronique en Nouvelle-Aquitaine sur 200 000 en France

⇒ **2nd secteur de la branche métallurgie en NAQ derrière « mécanique et fabrication de produits métalliques »**

⇒ **+80% des entreprises emploient moins de 100 salariés**

« Faire de la Nouvelle-Aquitaine, un territoire d'innovation, d'intégration et d'industrialisation »

Avec pour AMBITIONS...



« **Fédérer** l'écosystème électronique - Comment s'organiser ? »

« **Renforcer** la résilience en accélérant vers l'industrie Electronique du Futur » - Comment produire mieux et durablement?

« **Maitriser** les technologies-clés pour amplifier l'innovation en Electronique - Comment rester à la pointe ? »

« **Anticiper** les besoins en compétences et **renforcer** l'attractivité des métiers »

... réparties en 13 Objectifs conduisant à 35 actions



MARC LECOUBE



FLORIAN PANTALEO



Feuille de route de la filière électronique en Nouvelle-Aquitaine et AQTRONIC

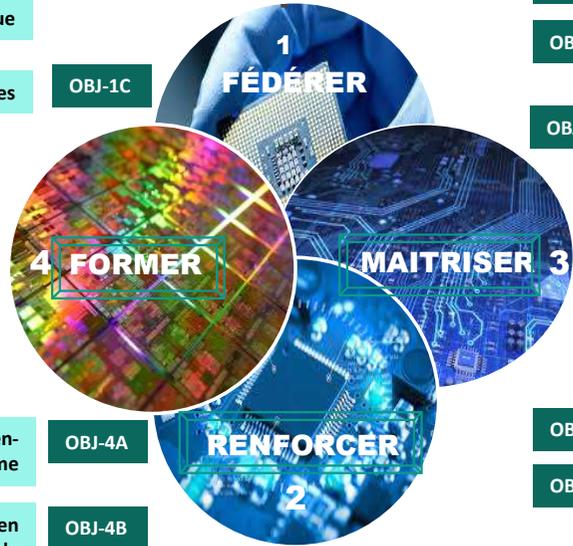


Les Objectifs

A
M
B
I
T
I
O
N

- Structurer l'éco-système néo-aquitain pour accélérer le développement de la filière électronique **OBJ-1A**
- Valoriser l'attractivité de la Nouvelle-Aquitaine comme territoire d'innovation, d'intégration et d'industrialisation pour l'industrie électronique **OBJ-1B**
- Construire des alliances industrielles stratégiques **OBJ-1C**

- OBJ-3A** Concevoir les nouvelles briques technologiques pour renforcer la souveraineté sur des marchés à forte valeur ajoutée/forte demande
- OBJ-3B** Acquérir et maîtriser les technologies d'intégration et d'assemblage pour une industrialisation réussie
- OBJ-3C** Accélérer la conception et l'usage des systèmes cyberphysiques
- OBJ-3D** Développer des solutions de télécommunication innovante pour gagner en compétitivité et valeur
- OBJ-3E** Construire l'industrie électronique régionale pour la transition énergétique



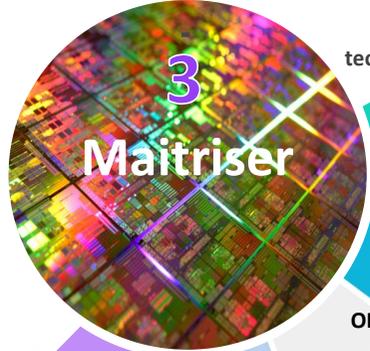
- Maintenir et développer les compétences à court et moyen-terme **OBJ-4A**
- Anticiper l'évolution des compétences et des métiers en lien avec les transitions environnementales et les ambitions de réindustrialisation **OBJ-4B**
- Renforcer l'attractivité de la filière et de ses métiers **OBJ-4C**

- OBJ-2A** Consolider les capacités d'investissement de la filière
- OBJ-2B** Conjuguer industrialisation et compétitivité en accélérant l'investissement dans les technologies 4.0 pour répondre à la demande des filières AVAL



+ DÉCARBONÉE
+ COMPETITIVE
+ SOCIALE et SOUVERAINE

AMBITION-3 / Maitriser les technologies-clés pour amplifier l'innovation en Electronique



OBJECTIF 3A: Concevoir les nouvelles briques technologiques pour renforcer la souveraineté sur des marchés à forte valeur ajoutée/forte demande

- ACTION-17** Financer des projets collaboratifs ou individuels de R&D pour accélérer la montée en TRL de briques technologiques clés pour l'optoélectronique, la plastronique, l'électronique imprimée, la mécatronique et la quantique...
- ACTION-18** Renforcer la visibilité et Intensifier les compétences académiques et industrielles en électronique de puissance
- ACTION-19** Accompagner les projets de R&D sur les matériaux céramiques, organiques, diélectriques, semi-conducteurs, piezoélectriques, photovoltaïques... et leur fonctionnalisation

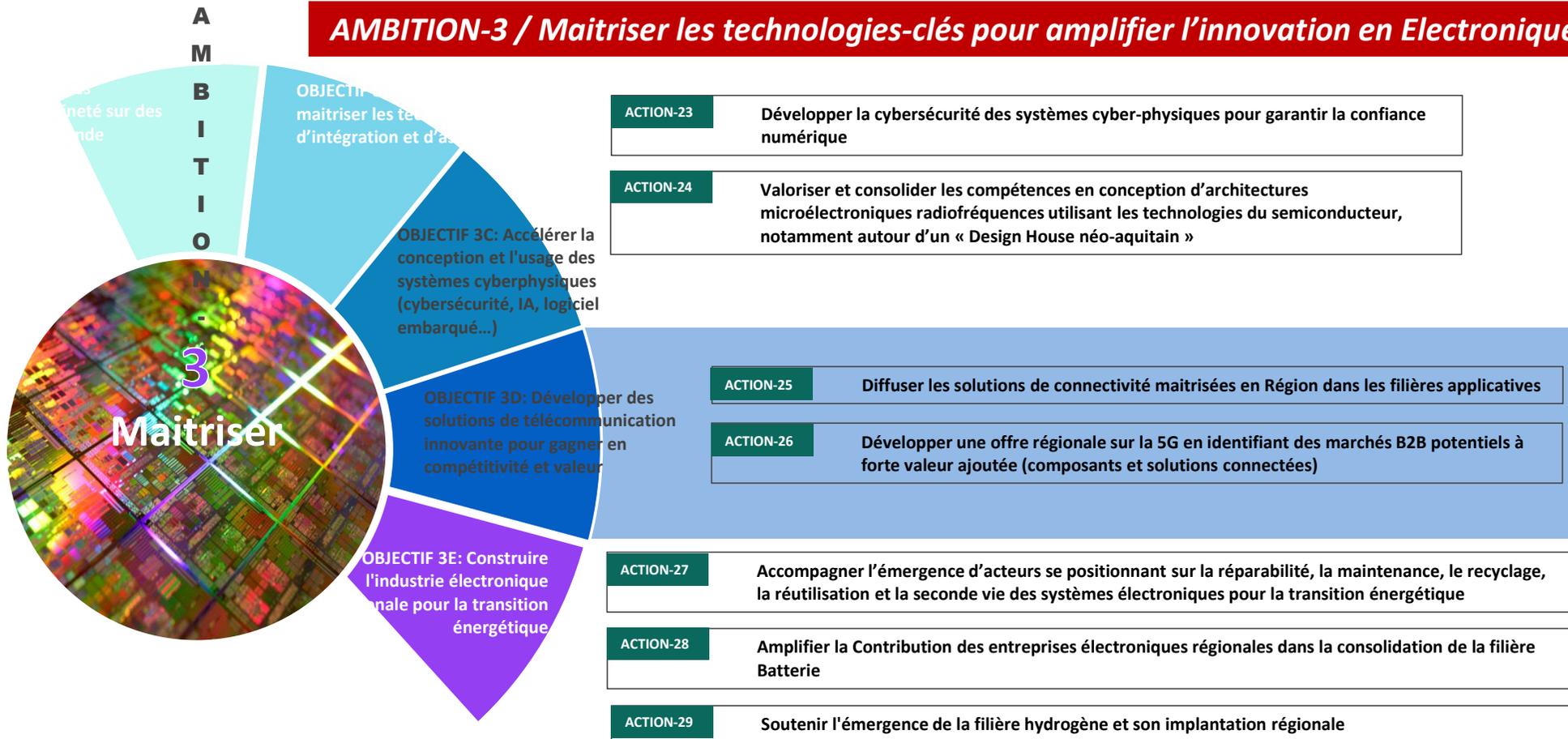
OBJECTIF 3B: Acquérir et maîtriser les technologies d'intégration et d'assemblage pour une...

- ACTION-20** Développer l'expertise en Nouvelle-Aquitaine sur l'assemblage de boîtiers spécifiques et le packaging avancé
- ACTION-21** Promouvoir les usages des systèmes cyber-physiques dans les filières applicatives
- ACTION-22** Maitriser la conception et l'intégration de solutions innovantes à base de capteurs et d'objets connectés embarquant de l'intelligence artificielle

OBJECTIF 3D: Développer des solutions de télécommunication innovante pour gagner en compétitivité et valeur

- + DÉCARBONÉE**
- + COMPETITIVE**
- + SOCIALE et SOUVERAINE**

AMBITION-3 / Maîtriser les technologies-clés pour amplifier l'innovation en Electronique



+ DÉCARBONÉE
+ COMPETITIVE
+ SOCIALE et SOUVERAINE



Journée TechTronics

6 octobre 2022





AQTRONIC – CONSTAT

💡 **La France innove** notamment en utilisant des **systems électroniques** 📊, omniprésents sur tous les marchés ✅.

Toutefois, la filière électronique fait face à **plusieurs difficultés** 🗨️ :

- 📖 **Dépendance à l'Asie** en matière de production | **#souveraineté**
- Manque de compétences et d'accompagnements pour **passer du démonstrateur R&D** 🧪 **au produit fabriqué** 🏭 | **#industrialisation**

NOUVELLE-AQUITAINE, TERRITOIRE DE L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE DU FUTUR

La Région Nouvelle-Aquitaine a une ambition claire pour la filière électronique :



FAIRE RAYONNER LE SAVOIR-FAIRE NÉO-AQUITAIN

EN MATIÈRE D'INDUSTRIALISATION DE L'ÉLECTRONIQUE

**ET DÉVELOPPER LES COMPÉTENCES
NÉCESSAIRES ASSOCIÉES**



AQTRONIC – OBJECTIFS



AQ-TRONIC EST UNE INITIATIVE NÉO-AQUITAINE POUR AIDER LES ENTREPRISES À PASSER L'ÉTAPE D'INDUSTRIALISATION DE LEURS PROJETS INTÉGRANT DE L'ÉLECTRONIQUE

🎯 L'objectif : un produit « **Made in Nouvelle-Aquitaine** »

- | **FIABLE**
- | **SÉCURISÉ**
- | **AU « TIME TO MARKET »**
- | **COMPÉTITIF**



LES MEMBRES FONDATEURS AQTRONIC





AQTRONIC – MISSIONS

 **Fédérer** la communauté de l'électronique en Nouvelle-Aquitaine

 **Accélérer le time-to-market et renforcer la compétitivité** des entreprises intégrant de l'électronique

 **Renforcer les synergies** entre l'ensemble des acteurs volontaires de la communauté au sein d'un tiers lieu opérationnel et ouvert

 Construire un **lieu totem** dans le paysage de l'électronique française qui s'intègre dans un réseau déjà établi

 Répondre aux enjeux d'**évolution des compétences** grâce à la formation



AQTRONIC – LIEU TOTEM

🔑 Un lieu totem ouvert et opérationnel :

- Situé dans l'**agglomération bordelaise** (CEA Tech puis AMPeRIS) avec une volonté de rayonnement régional: nord, est et sud Aquitaine
- Une **équipe disponible et compétente** pour animer, conseiller, accompagner, orienter **en toute neutralité**
- Un **show-room** physique et virtuel permettant de mettre en avant les savoir-faire régionaux
- Inauguration prévue le 7 décembre 2022





MERCI DE VOTRE ATTENTION



06/10/2022

Journée Techtronics



BERTRAND CASTAGNET
DIRECTEUR



NICOLAS CHEVALIER
DIRECTEUR



Ambitions et feuille de route de la filière électronique en Nouvelle-Aquitaine vues ... par le CATIE et CISTEME



Les CRT CATIE et CISTEME au service de la feuille de route régionale



Nos missions et ambitions :

- **Fédérer les acteurs institutionnels et industriels de la filière;**
- **Maîtriser les technologies clés;**
- **Accompagner l'industrialisation via le transfert de technologies;**
- **Participer à la diffusion technologique sur le territoire.**

Accompagner le développement économique en région dans les domaines de l'électronique et du numérique

AMBITION 3

MAÎTRISER LES TECHNOLOGIES-CLÉS POUR AMPLIFIER L'INNOVATION EN ÉLECTRONIQUE

OBJECTIF 3A : concevoir les nouvelles briques technologiques pour renforcer la souveraineté sur des marchés à forte valeur ajoutée/forte demande

Action 18 : renforcer la visibilité et intensifier les compétences académiques et industrielles en électronique de puissance

➤ Etude en cours

OBJECTIF 3B : acquérir et maîtriser les technologies d'intégration et d'assemblage pour une industrialisation réussie

Action 19 : accompagner les projets de R&D sur les matériaux céramiques, organiques, semi-conducteurs, piézoélectriques, photovoltaïques ... et leur fonctionnalisation

➤ Projets en cours et inter CT en réflexion

Action 20 : développer l'expertise en Nouvelle-Aquitaine sur l'assemblage de boîtiers spécifiques et le packaging avancé

➤ Projet Nextfab et étude en cours

AMBITION 3

MAÎTRISER LES TECHNOLOGIES-CLÉS POUR AMPLIFIER L'INNOVATION EN ÉLECTRONIQUE

OBJECTIF 3C : accélérer la conception et l'usage des systèmes cyber-physiques (cybersécurité, IA, logiciel embarqué ...)

Action 21 : promouvoir les usages des systèmes cyber-physiques dans les filières applicatives

- Use-Cases 6TRON, nombreux projets et prestations industrielles
- EDIH DIHNAMIC et futur Pôle numérique

Action 22 : maîtriser la conception et l'intégration de solutions innovantes à base de capteurs et d'objets connectés embarquant de l'Intelligence Artificielle

- Présentation cet après-midi

Action 23 : développer la cybersécurité des systèmes cyber-physiques pour garantir la confiance numérique

- Présentation cet après-midi

AMBITION 3

MAÎTRISER LES TECHNOLOGIES-CLÉS POUR AMPLIFIER L'INNOVATION EN ÉLECTRONIQUE

OBJECTIF 3D : développer des solutions de télécommunication innovantes pour gagner en compétitivité et valeur

Action 24 : valoriser et consolider les compétences en conception d'architectures microélectroniques radiofréquences utilisant les technologies du semi-conducteur, notamment autour d'un « Design House néo-aquitain ».

- Mise en place depuis 2020 d'un Design House Nouvelle-Aquitaine

Action 25 : diffuser les solutions de connectivité maîtrisées en région dans les filières applicatives

- Diffusion via 6TRON et CATIE/CISTEME sur l'IoT (présentation fin de matinée)

Action 26 : développer une offre régionale sur la 5G en identifiant des marchés B2B potentiels à forte valeur ajoutée (composants et solutions connectées)

- Actions en cours de montage avec des industriels régionaux

AMBITION 1

FÉDÉRER L'ÉCOSYSTÈME ÉLECTRONIQUE

OBJECTIF 1A : structurer l'écosystème néo-aquitain pour accélérer le développement de la filière électronique

Action 3 : renforcer les synergies entre les centres techniques CISTEME, CATIE, ALPHANOV et CAPTRONIC et préciser leurs interactions avec le futur campus AQTRONIC

- Synergies entre CRT engagées (exp: TechTronics et projets inter-CT)
- CRT et AQTRONIC en cours

OBJECTIF 1B : valoriser l'attractivité de la Nouvelle-Aquitaine comme territoire d'innovation, d'intégration et d'industrialisation pour l'industrie électronique.

Action 5 : renforcer l'accompagnement des projets d'implantation en Nouvelle-Aquitaine des industriels de la filière électronique

Nombreuses sollicitation avec les CCI, Région, ADI et agglomérations



AMBITION 1

FÉDÉRER L'ÉCOSYSTÈME ÉLECTRONIQUE

OBJECTIF 1C : construire des alliances industrielles stratégiques

Action 7 : réduire le risque industriel dans la conception de produits et systèmes électroniques en facilitant le dialogue entre les bureaux d'étude et les EMS

- Plus que BE et EMS: connecter startups et la filière électronique
- Vocation pédagogique de 6TRON dans le domaine

AMBITION 2

RENFORCER LA RÉSILIENCE EN ACCÉLÉRANT VERS L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE DU FUTUR

OBJECTIF 2A : consolider les capacités d'investissement de la filière

Action 11: promouvoir dans la filière une vision globale des dispositifs de soutien aux niveaux régional, national, européen ...

- CRT = pont avec la filière, Embedded France, We-Network, projets HorizonEurope et EDIH, projets France et dispositifs Région

OBJECTIF 2B : conjuguer industrialisation et compétitivité en accélérant l'investissement dans les technologies 4.0 pour répondre à la demande des filières AVAL

Action 13 : promouvoir les capacités industrielles de la filière électronique dans les filières applicatives

- Connecter startups et la filière électronique
- Promouvoir la conception d'objets électroniques et leur fabrication locale

AMBITION 4

ANTICIPER LES BESOINS EN COMPÉTENCES ET RENFORCER L'ATTRACTIVITÉ DES MÉTIERS

Notre plus grand défi

- Attractivité jeunes
 - Attractivité femmes
 - Métiers pas / plus enseignés
 - Nouvelles disciplines
- Formation aux industriels
 - Démonstrateurs, diffusion de connaissances
 - Via la plateforme 6TRON, EDIH DIHNAMIC, Pôles ...
 - Organisation d'événements à destination des étudiants (y compris collèges et lycées) et du grand public
En relais Filière / Embedded France / WeNetwork / AQTRONIC
et avec les entreprises !





J-LUC CHABAUDIE
PRÉSIDENT



Présentation de l'association Embedded France





Embedded France

TechTronic – CATIE – Jeudi 06 octobre 2022

Ordre du jour

I) Introduction : qui sommes nous ?

II) Quelques réalisations...

III) Plan d'action 2022 !

Ordre du jour

I) Introduction : qui sommes nous ?

Qui sommes-nous?

Embedded France est une association loi 1901 qui rassemble des acteurs des SE français...

D'où venons-nous?

Genèse: les 2 rapports D. Potier (2011-2013) vers le Ministère Eco-Finances

- Rapprocher les éco-systems
- Prendre en compte les évolutions des SE (connectivité...)
- Faciliter la croos-indusytrialisatoin (medical)

Nos assets?

- Groupes de travail
- Assises de l'Embarqué à Bercy
- Communication

Nos missions

- Fédérer les secteurs industriels
- Lutter contre les effets "silos"
- Développer les coopérations internationales
- Faciliter la formation et le recrutement
- Aider au positionnement de nos membres



Nos membres ?

- Nos 6 fondateurs
- Nos Sponsors
- OEMs
- Fournisseurs de Techno
- ESNs
- Academiques
- Start ups



Nos Groupes de Travail ?

Assets clefs...

Les GTs...

- Normes pour la Sûreté de Fonctionnement Logiciel & Système (NSL)
- Intelligence Artificielle embarquée
- Edge Computing (co-animé avec Systematic)
- Commission Compétences Emplois- Formations...
- *Logiciels pour Objets Intelligents et Connectés*
- *Manycore*
- *Engineering of safe and critical Embedded Systems*
- *Plateformes électroniques virtuelles (Vi-PE)*



Notre évènement clef...

- **Thème fil rouge**

- **Tables rondes**

- **Trophées entreprises et étudiants**

- **Grand Témoign**

Les Assises de L'embarqué

Annuelles – sous l'égide du Ministère de l'Economie et des Finances (DGE) – à Bercy.

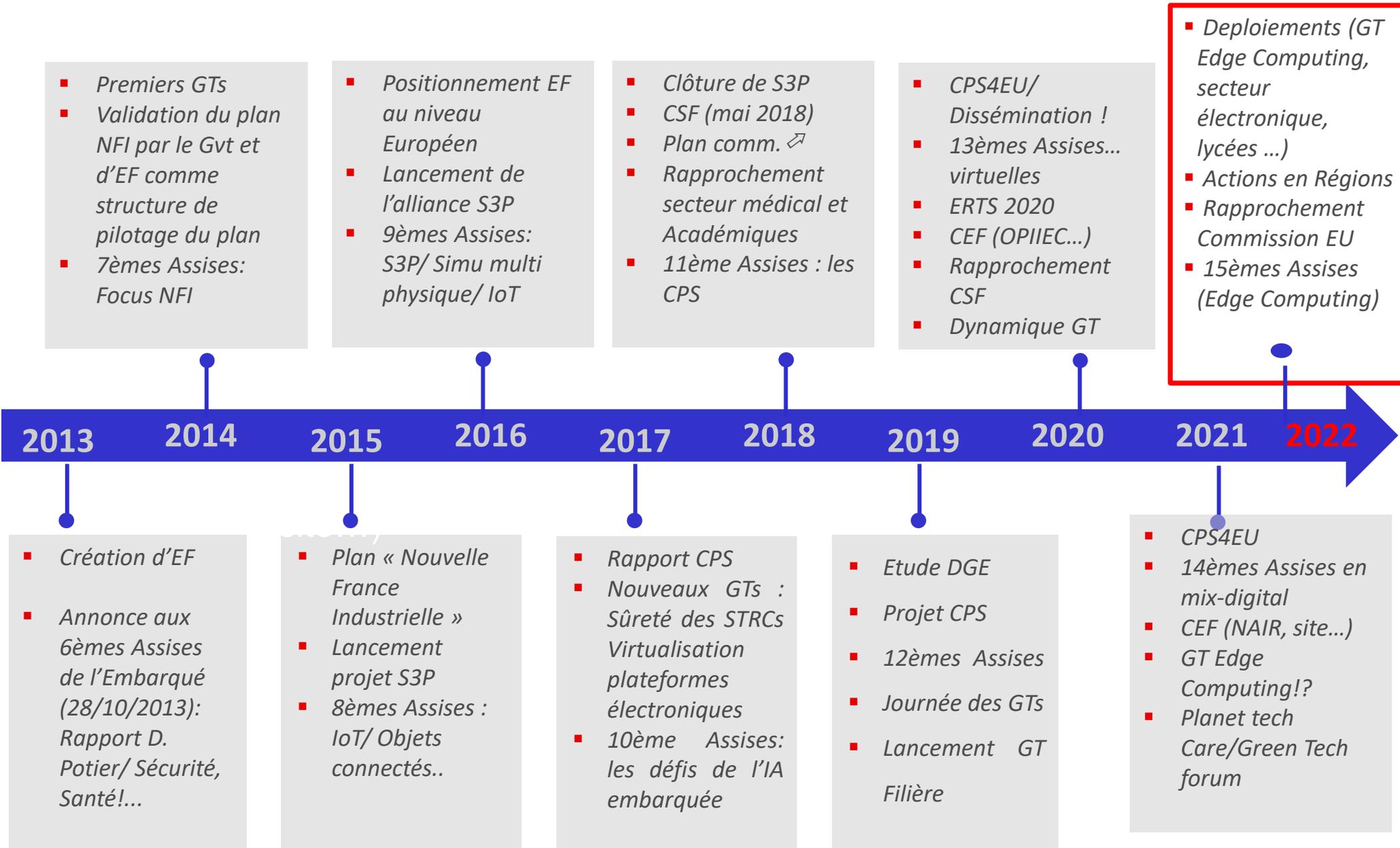


Ordre du jour

I) Introduction : qui sommes nous ?

II) Quelques réalisations...

Réalisations: la dynamique des Assises de l'Embarqué



Réalisations: ancrage Ecosystème

Présence au comité stratégique de filière Electronique

Les réunions autour de la pénurie de composants se sont succédé pendant les 18 mois qui viennent de s'écouler.

- *Réflexions autour des besoins en composants dès le design.*
- *Plusieurs réunions interfilière sur la pénurie de composants pour les aider à gérer la crise*

Remise à jour du contrat de la filière. 3 axes pour l'électronique formation/relance et greentechs (mars 2021). https://www.conseil-national-industrie.gouv.fr/files_cni/files/csf/electronique/avenant-contrat-de-filiere-electronique.pdf

Changement de présidence : Thierry Tingaud remplacé en mai 2022 par Frédérique Le Greves, qui lui succède au poste de CEO de STmicroelectronics France.

Réalisations: ancrage Ecosystème

Actions gouvernementales et Europe

- Présentation AAP « Résilience ». Discussion autour de l'IPCEI qui va succéder à nano 20-22.
- Chips Act de la CE en cours de clarification et de déploiement.
- AAP IA embarquée. Appel en trois phases en 2022 : Janvier, Juin et Octobre.
- Suite à des contacts avec la DGE, changement récent des conditions financières que la BPI impose aux grands groupes.
- Participation à l'étude (en cours) sur les impacts technico-économiques de l'edge computing

Projet CPS4EU



e - Présentation du projet par **Etienne Hamelin** au salon MtoM le **29 juin 2022**

- Intervention Ph Gougeon sur CPS4EU aux Assises de l'Embarqué 2021
- Partage de l'Etude CPS avec l'AIF
- Publication Emmanuel Ledinot sur les CPS en 2021. Publié sur le site et diffusé aux adhérents.
- Intervention de Loic Cantat/ SystemX dans le club des SAI
- Intervention CEF sur les CPS dans le Master Telecom Paris Tech.
- Revue finale du projet les 9 & 10 novembre 2022 chez Valeo, à Créteil



Réalisations: ancrage Ecosystème

Adhésion à l'initiative Planet Tech Care.

- *Assises de l'Embarqué 2021 sur le thème « Green Tech et Tech for Green: les SE au cœur de la transition écologique »*
- *Participation au Green Tech forum 2021*
- *Interventions Embedded France au Green Tech forum 2022 (ESIEA, Quantyss, et ...le CATIE)*

Sujets proposés par EF (les sujets et intervenants sont en cours de validation):

- *jumeau numérique*
- *passeport produit*
- *Edge computing*
- *Economie circulaire....*
- *Open data et open source*
- *Formations aux SE*



Réalisations: ancrage Ecosystème

Rapprochement avec l'UPSTI (Union des Profs de STI)

- entre dans notre stratégie de rendre les SE attractifs pour les étudiants ingénieurs, désormais pour les Lycéens,
- renforce les liens éducation <> entreprises
 - participation à l'AG STEM Europe, la semaine prochaine
 - participation aux Olympiades de l'ingénieur
 - soutien à l'initiative FIRST (Femme Ingénieures – Réussir en ST)

Participation à l'initiative « *Smart Electronique* » de la Filière Electronique

- aux côtés d'ACSIEL, Thales, ST, Nokia, Soitec, BM Energie, CEA, Université de Lille et beaucoup d'autres...
- Participation (en second cercle) à la création du support de communication SMART ÉLECTRONIQUE pour un jeune public (lycées)
 - présente aux élèves 18 métiers et les formations
 - conférence interactive avec double usage (animée par un enseignant ou un professionnel de l'électronique/ les élèves individuellement)



Réalisations: ancrage Ecosystème

Participation à l'étude OPIIEC sur les formations et les métiers des systèmes embarqués

- participation au comité de pilotage comme « expert » métier
- sollicitation de nos adhérents pour répondre aux questionnaires quali et quanti

Participation aux « *Green IT days* » à Bordeaux, les 6 et 7 octobre

- sensibilisation sur la place des SE face aux enjeux environnementaux
- en ligne avec stratégie d'action en Région

Participation au salon IoT/MtoM/Embedded

- 3 interventions au salon des 29 et 30 juin 2022 (Edge Computing, CPS4EU et Compétences – Formation)
- salon 2023 (19 et 20 avril) en cours de préparation (7 thèmes proposés)

Rapprochement de la « *Software Republic* » le 28 nov 2022

- un nouvel écosystème pour innover dans la mobilité intelligente et durable
- lancée par Renault, avec comme premiers partenaires fondateurs Atos, Dassault Systèmes, STMicroelectronics et Thales.

Réalisations: ancrage Ecosystème

Rapprochement du CNFM

- Depuis plus de 40 ans, le CNFM aide au déploiement d'outils logiciels et de formations associées pour la micro-électronique (liste des outils proposés est disponible sur internet). Cette démarche étant financée par l'État, elle est destinée aux écoles d'ingénieurs rattachées à un pôle universitaire (essentiellement des écoles publiques)
- Jusqu'à présent les Systèmes Embarqués n'étaient pas au cœur de leur démarche, mais EF pourrait permettre cette extension de périmètre

Rapprochement de la « *Software Republic* » le 28 nov 2022

- un nouvel écosystème pour innover dans la mobilité intelligente et durable
- lancée par Renault, avec comme premiers partenaires fondateurs Atos, Dassault Systèmes, STMicroelectronics et Thales.



Embedded France 2021 : 14^{èmes} Assises de l'Embarqué

Green Tech, tech for Green, l'embarqué levier de la transition écologique.



Une conférence Inaugurale- En partenariat avec Planet Tech Care.

Véronique Torner (Numeum, Planet t-Tech Care), Carolynn Bernier (CEA)

2 tables rondes :

- Tech for green: L'Embarqué, un levier pour le développement d'une économie verte et pour la transition écologique ? » «
- Green Tech: L'Embarqué, des technologies propres?

Invité : Patrick Blouet. Le GT Green ECS du projet européenne EPoSS.

Grand Témoin : Claude Kirchner. Impact sociétal et environnemental de l'internet des Objets (Mission France Stratégie).



7 Trophées remis

Dont un Trophée étudiant !



« Enjeux et opportunités de l'Edge Computing: comment allier souveraineté, sécurité et respect de l'environnement »



La filière électronique

L'étude OPIIEC sur les formations/ métiers de l'embarqué

L'Edge Computing, c'est quoi, quels sont les challenges et enjeux technologiques et économiques, 20 minutes pour tout comprendre!

Des marchés en transformation grâce à l'Edge Computing!
Pour aujourd'hui ou pour demain?

Les défis technologiques de l'Edge Computing...

Quelle place pour des solutions françaises?

Les lauréats des Olympiades de l'Ingénieur 2021



Trophées !!!!

Dont un Trophée étudiant !



Réalisations: nouveau GT Edge Computing

1. Description/définition du domaine (**what**)
2. Cas d'utilisation *Edge Computing* (**why**)
 - Pourquoi l'Edge se développe-t-il et où, dans quels domaines, pour quelles applications
 - Données de marché (même partielles et/ou par domaine)
3. Approche Systémique des Technologies Edge (**how**)
 - Positionner l'Edge dans l'architecture globale des systèmes
4. Technologie spécifiques au(x) domaine(s) (**how**)
 - (exemple: LiDAR dans l'automobile, analyse visuelle des récoltes par AI pour l'agriculture...)
5. Sociétés et projets open-source d'intérêt (**who**)
 - Positionner les acteurs et initiatives majeurs sur les blocs d'architecture des sections 3 et 4 ci-dessus
6. Pistes de croissance en France
 - SWOT
 - Stratégie (en lien avec la souveraineté nationale et des axes de croissance sectorielle forts)

Nouveau GT Edge Computing – membres à ce jour, on recrute !



Réalisations: la CEF

- **Commission Compétences Emploi Formations**

Parité: 28%
...peut
mieux faire

Cendrine BARRUYER | EF/ DG

Eric STEFANI | Viveris / Directeur Général

Jean-Luc CHABAUDIE | Numeum - CapGemini / R&I, Directeur – Business development EU

Valentin HUEBER | Numeum / Délégué ESN/ICT Industrie du Futur, IoT, IA et Data & Cloud

Sonia Yassa | CyTech

Bernard Latorre | ESIEE

Alexandre Brière | ESIEA

Bertrand Castagnet/ Sébastien Loty | CATIE / Directeur Général

Ascension Vizinho-Coutry | MathWorks / Technical Marketing Education

Samir Bouaziz | PolyTech Paris

Franck Serratrice | Renault

Stéphane Cordova | Intento Design

Réalisations: la CEF

■ *Commission Compétences Emploi Formations : rappel des objectifs 2021*

1. Mettre à jour la **cartographie des formations OPIIEC 2014** et le **référentiel de compétences**: EF assure des missions d'expertise et d'ancrage eco-systèmes
2. Se rapprocher de la **filière électronique** (SGT 4 « communication – attractivité de la filière »)
3. Mieux adresser **les jeunes et les femmes**
 - nouvelle page « Les Formations de l'Embarqué » sur le site EF
 - recueillir les **besoins de tous** nos adhérents **académiques** et renforcer les **sensibilisations locales**
 - « évangéliser » dans les **lycées** (dimension féminisation ..) - ex. Robocup, Olympiades des Sciences de l'Ingénieur, etc.

Ordre du jour

I) Introduction : qui sommes nous ?

II) Quelques réalisations...

III) Plan d'action 2022 !

Quels projets pour 2022 ?

Renforcement de la CEF

- renforcer les liens Filière Electronique
- Trophée Etudiant hors adhérents
- évolution page CEF sur le site
- focus « femmes dans l'embarqué ».

Poursuite de la dynamique GT

- Déploiement GT Edge Computing,
- renforcement relations entre les GT...
- Ouverture GT vers initiatives en place (ex. GT IA Embarquée vers ANITI Toulouse...)

Focus Province

- Rencontres in-situ membres clefs (Image & Réseaux, Aérospace Valley, Minalogic, ...)
- Présence évènements en région (GDR-SOC2, Sido, etc...)

Partenariat Planet Tech Care

- Interventions/ participation au Green Tech Forum des 1er et 2 Décembre 2022)
- Participation aux ateliers mensuels

Plan d'action 2022 : nos actualités

- *CPS4EU (bilan-novembre 2022)*
- *CA Embedded France chez Image et Réseaux*
- *Medicen*
- *Filière (EDEC etc...)- Rapprochement avec GT compétence de la filière.*
- *Montée en puissance de la CEF. Evangélisation. Actions vers les femmes. Communication. Videos...*
- *Nouvelle présidence 2022-2025*
- *Les Assises 2022 de l'Embarqué, novembre 2022 !!!!*

Plan d'action 2022 : la Commission Emploi-Formations

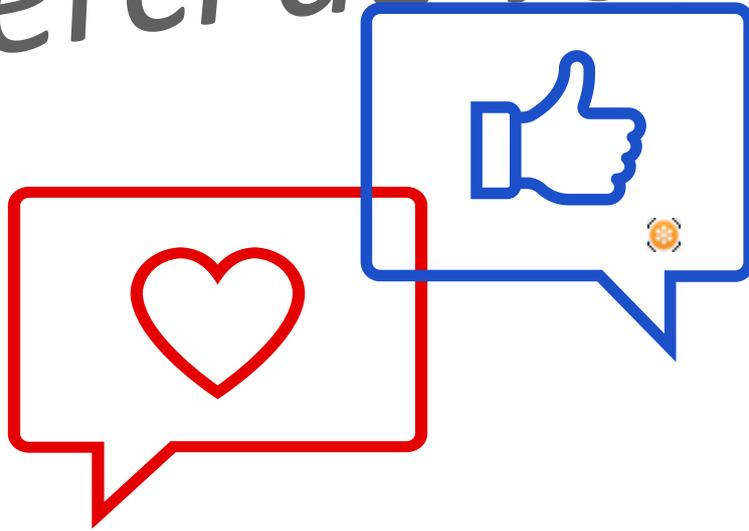
1. Communiquer : Tirer profit de la nouvelle page sur le site web !

- attirer les jeunes : démystifier les métiers, présenter les nouveaux enjeux, voire des emplois...
- aider les enseignants : visions « industrielles », recherche de vacataires, de stages ou alternances, de projets industriels...
- aider les parents : cartographie des écoles, présentation des parcours professionnels...
- aider les industriels, grands groupes, etc. : recherche de stagiaires, offres de postes...

2. S'ancrer : DGE, Régions, Pôles de compétitivité, Ecoles d'ingénieurs, Lycées, Filière Electronique...

3. Se rendre plus visible : Trophées Etudiants, Robocup (l'édition mondiale aura lieu à Bordeaux), etc.

Merci de votre Attention !



<https://www.embedded-france.org>
<https://assises.embedded-france.org>

cbarruyer@embedded-france.org



NICOLAS CHEVALIER



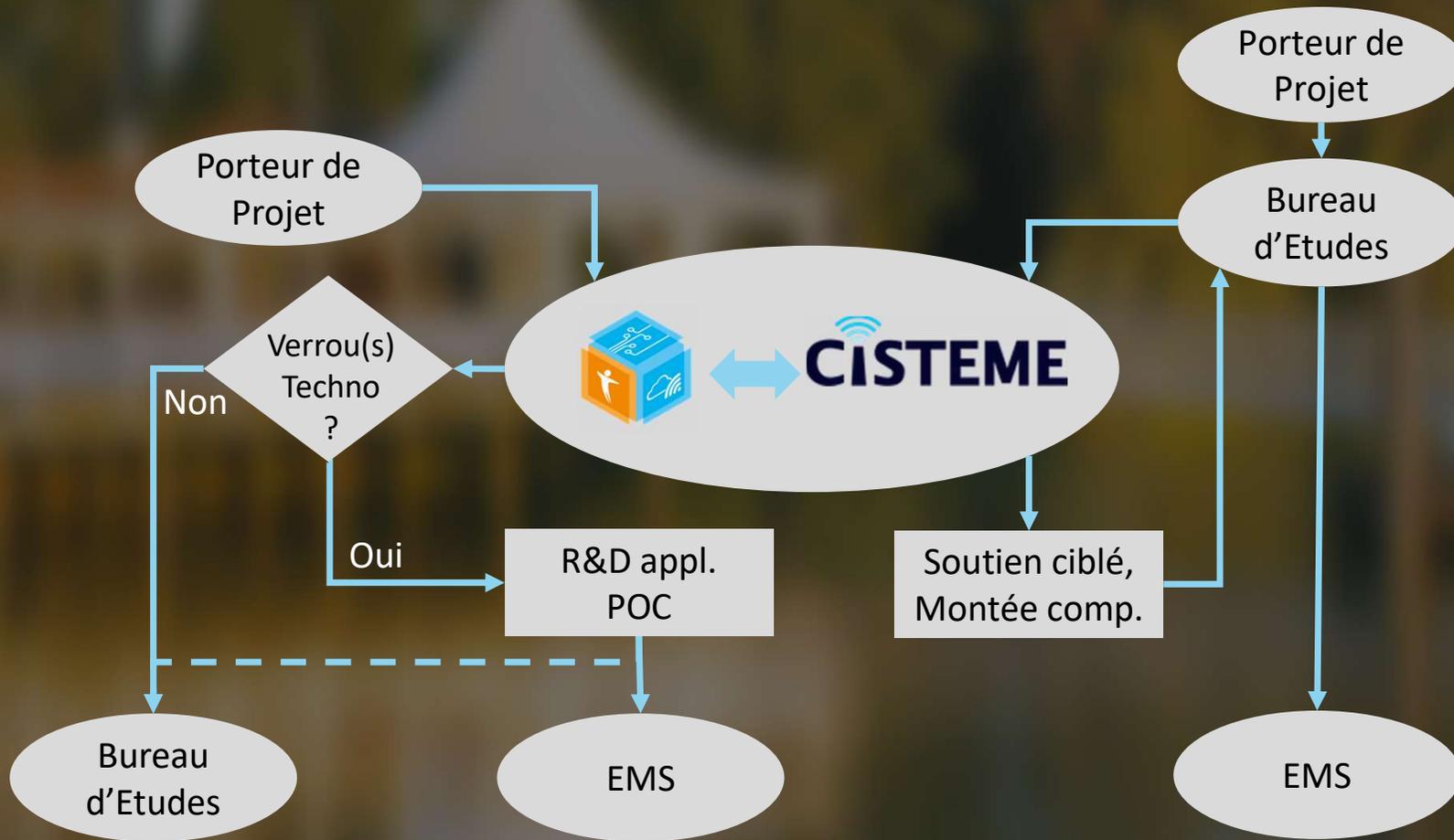
SÉBASTIEN LOTY



Mixité de nos expertises
au service de vos projets
communicants



CONTEXTE D'INTERVENTION



DÉVELOPPEMENT D'UN IOT

Un thermomètre connecté !



QUESTIONS À SE POSER :

1. Niveau de performance de la mesure
2. Taille
3. Le coût de l'objet
4. Autonomie du système
5. Quantité de données à communiquer
6. Que faire des données ?
7. Comment être sécurisé ?
8. Est-ce que je réponde aux normes ?



NIVEAU DE PERFORMANCE DE LA MESURE :

Compétences nécessaires :

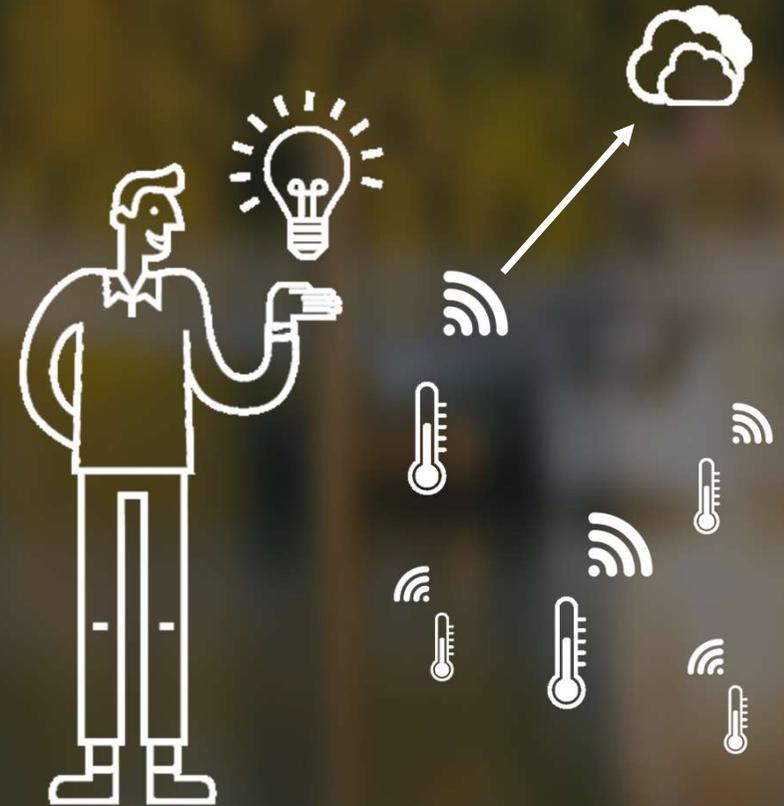
- Connaissance des capteurs 
- Métrologie 
- Traitement du signal et algorithmes 
- Routage sensible  



CHOIX DE LA COMMUNICATION :

Compétences nécessaires :

- Connaissance des protocoles 
- Connaissance des performances radio 
- Complexité de déploiement 



PERFORMANCE RADIO :

Compétences nécessaires :

- Simulation électromagnétiques 
- Mesure sur site 
- Prise de compte de l'intégration RF 
- Antenne optimisée 



LE COÛT DE L'OBJET :

Compétences nécessaires :

- Choix des composants radio 
- Choix de l'architecture du système 
- Choix de l'architecture de la plateforme IoT 
- Connaissance des technologies de fabrication et de production  



GESTION DE L'ENERGIE :

Compétences nécessaires :

- Electronique analogique  
- Choix des composants  
- Architecture du logiciel embarqué 
- Bilan de liaison radio 



VALORISATION DES DONNÉES :

Compétences nécessaires :

- Choix de la plateforme IoT 
- Architecture Big Data 
- Data Science 



COMMENT ÊTRE SÉCURISÉ (SECURITY BY DESIGN) :

Compétences nécessaires :

- Choix des composants  
- Développement du firmware 
- Vulnérabilités physiques 
- Vulnérabilités radio 



EST-CE QUE JE RÉPONDS AUX NORMES ?

Compétences nécessaires :

- Connaissance des réglementations 
- Essais 
- Simulation 



LES MOYENS DISPONIBLES



- Oscilloscope rapide 6GHz
 - Mesure de signaux rapide (DDR, ...)
 - Analyse : fréquence, temps de monté



- Analyseur de spectre
 - Mesure et caractérisation EMI (CEM)
 - Mesure d'antenne et module radio



- Kit "IoT"
 - mesure courant faible (μA)
 - mesure de consommation / autonomie



- Analyseur de puissance
 - Caractérisation des alimentations (puissance réactive, $\cos \phi$)
 - Mesure de moteur



- Oscilloscope isolé sur batterie
 - Mesure sur le terrain
 - Mesure de signaux physiologique



- Caméra thermique
 - Vérification des performances thermique des cartes électroniques
 - Détection de composants en défaut

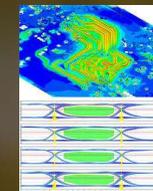
LES MOYENS DISPONIBLES



- Sondes JTAG et TRACE
 - J-Link
 - µTrace
 - Trace32



- Kit Cyber
 - Etude des consommations
 - Attaque ESD



- Intégrité de signal
 - Ansys SIwave



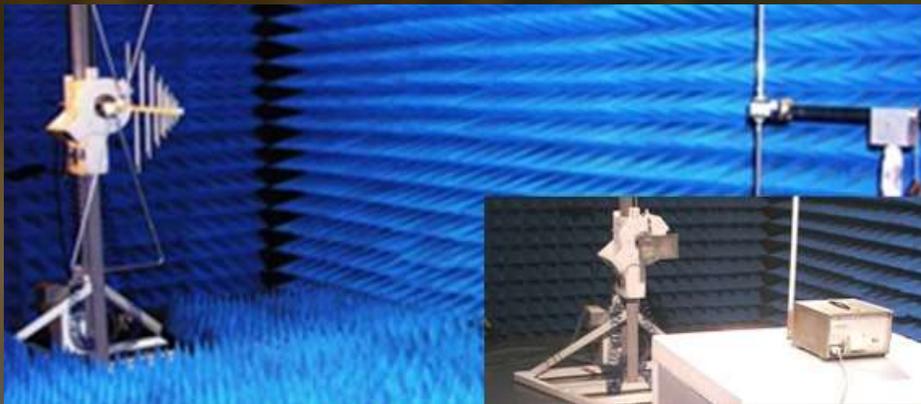
- Enceinte Climatique
 - -70°C à 180°C
 - 10% à 95% RH

LES MOYENS DISPONIBLES



■ Mesures de diagrammes de rayonnement

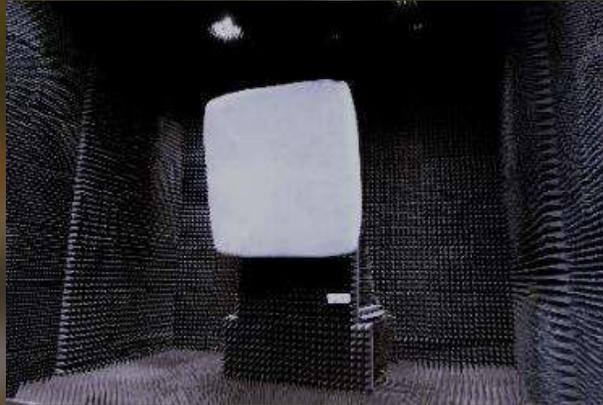
- Système 2D de 30 MHz à 26 GHz
- Système 3D de 400 MHz à 6 GHz
- Diagrammes de rayonnement d'antennes, Diagrammes d'émission et/ou sensibilité
- Diagrammes d'émission de tout type d'équipements rayonnants auto-alimentés



■ Marquage CE d'équipements

- Accompagnement « marquage CE »
- Directives CEM (2014/30/UE), Basse Tension (2014/35/UE) et RED (2014/53/UE).

LES MOYENS DISPONIBLES



- Base Compacte de mesure d'antenne (8 – 110 GHz)



- Chambre réverbérant souple



- Banc de caractérisation de matériaux (5 – 110 GHz) avec mesures en température



- Banc de mesure de DAS

- Analyseur de réseau (0 – 13 GHz) et (0 – 110 GHz), Analyseur de spectre (0 – 13 GHz) et Analyseur portable (60 GHz), Banc de caractérisation d'antennes actives



NICOLAS CHEVALIER
DIRECTEUR



SÉBASTIEN LOTY
RESPONSABLE UT



Vers une électronique sobre et responsable



CONTEXTE

- Enjeux planétaires concernant l'environnement (dérèglement climatique et raréfaction des ressources).
- Nécessité de repenser les modèles de conception et de fabrication des produits électroniques
- CATIE et CISTEME souhaitent devenir à l'horizon de 3 à 5 ans les acteurs régionaux modèle sur le plan de l'éco responsabilité et de circuits courts en électronique.
- L'éco-conception vise à réduire les impacts environnementaux que le produit va générer au cours de son cycle de vie à service rendu à l'utilisateur égal.

MISE EN PLACE CHEZ CISTEME



- Améliorations au niveau structure :
 - Lancement la démarche écoconception (Journée de sensibilisation + audit)
 - Fresque du climat => débouchant sur une réflexion interne
 - Prise en compte des paramètres écologique dans la notation de nos fournisseurs
- Proposition d'une offre d'accompagnement dans le développements de produits éco-conçu
- Organisation de journée technique ou de formation pour les partenaires de CISTEME pour sensibiliser à la démarche



MISE EN PLACE CHEZ CISTEME

- Réalisations :
 - Guide de bonnes pratiques en écoconception (hardware et soft)
 - Stage benchmarking substrats et gravure antennes imprimées
 - Communications / Publications / Journées thématiques
- À venir :
 - Mise en place d'un projet emblématique pour valider la démarche
 - Procédure d'achats favorisant les acteurs locaux « labelisés »
 - Procédure de jouvence d'appareils favorisant la réparation
 - Démarrage d'une thèse pour appuyer la démarche
 - Investissement dans des moyens de prototypage optimisés



MESURE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL



6TRON
By CATIE

OBJECTIFS :

1. Mise en place d'un éco-score pour les cartes et cas d'usages 6TRON
2. Mise en perspective d'un processus de conception responsable



6TRON
By CATIE

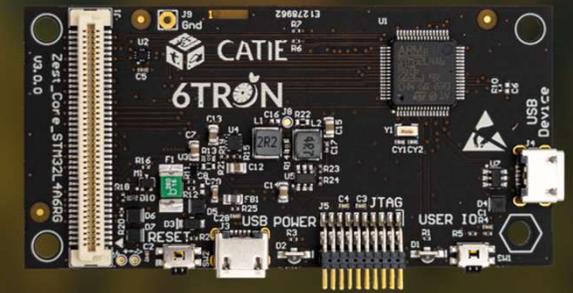
MISE EN PLACE D'UN ÉCO-SCORE

1. Mesurer c'est mieux contrôler
2. Sensibiliser et diffuser une méthodologie pour l'écosystème 6TRON
3. Mettre à disposition les informations facilitant la mise en place d'éco-scores pour les produits issus de 6TRON

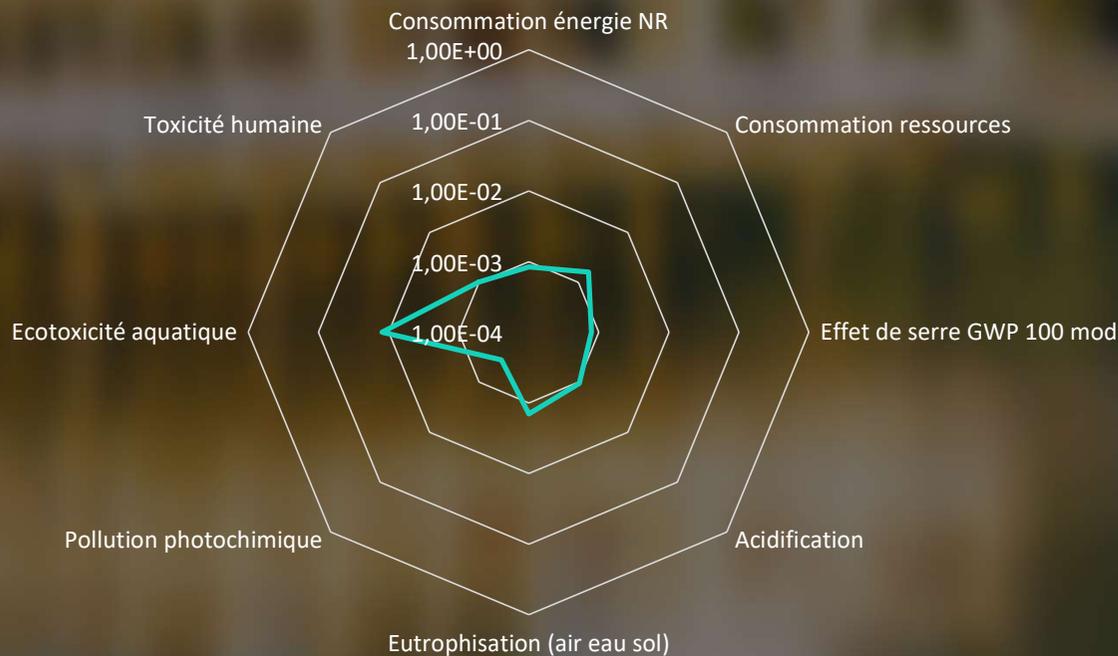


6TRON
By CATIE

CAS D'USAGE : ZEST_CORE_STM32L4A6RG



— Résultat Normés



Composant	donnée	unité
Composant électronique passif (moyenne)	3,96E-04	kg
Composant électronique actif (moyenne)	1,10E-04	kg
LED	1,16E-05	kg
Composants (en moyenne)	1,06E-05	kg
Composants de panneau d'ordinateur	3,33E-03	kg
Circuit intégré type logique	6,43E-04	kg
Circuit intégré type mémoire	0,00E+00	kg
Circuit imprimé CMS (surface)	3,12E-03	m ²

Eco-score:

0,36

Score exprimé en point*

*Consommation d'un européen moyen par an



PROCESSUS DE CONCEPTION RESPONSABLE

- La méthode :

Comparaison d'une méthodologie de développement «classique» par rapport à une approche de réutilisation de briques fonctionnelles



6TRON
By CATIE

Cas d'usage, le Z_Motion :



Une démarche commune à destination de nos partenaires



- Accompagner nos partenaires industriels (focus PME) à concevoir des objets électroniques moins impactant
- Proposer des réseaux de partenaires (sous traitants) de proximité.
« Les circuits courts de l'électronique ».
- Donner des outils ou/et des méthodes à nos partenaires.





NICOLAS CHEVALIER
DIRECTEUR



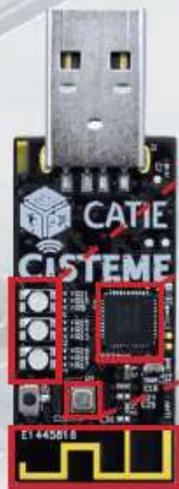
SÉBASTIEN LOTY
RESPONSABLE UT



Votre cadeau : Z_IAQ !

« Indoor Air Quality »





Affichage sur trois LED
RGB*

SoC Nordic Semiconductor
nRF52832

Capteur 4-en-1 Bosch
Sensortec BME688 de gaz,
température, humidité et
pression avec IA intégrée

Antenne BLE 2,4GHz

Possibilité de programmation
via drag'n drop

Interface de débogage
intégrée Arm Mbed
DAPLink
sur NXP LP11U35



(*eCO₂ et IAQ peuvent mettre 72h à se stabiliser
dans un nouvel environnement)

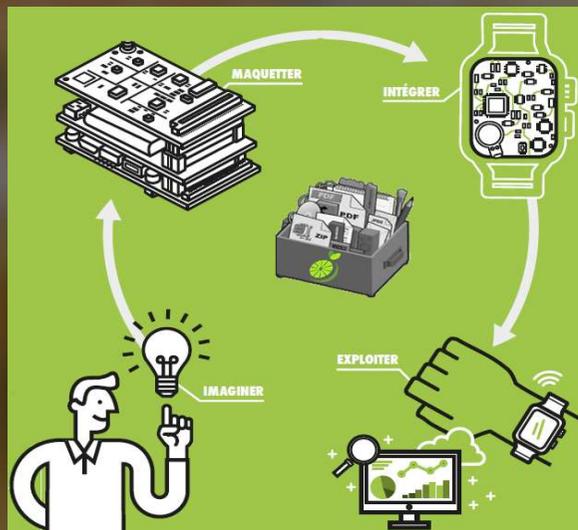
Plus d'informations



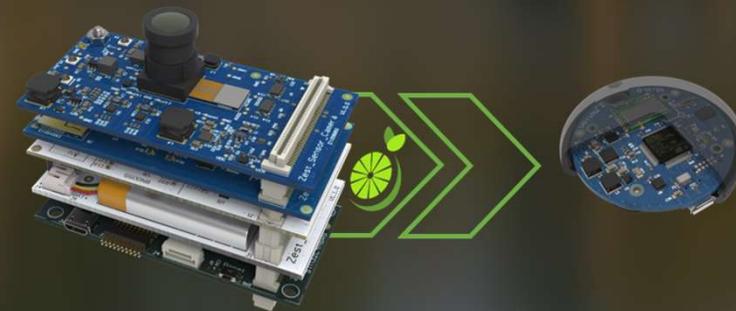
6TRON BY CATIE



6TRON
By CATIE



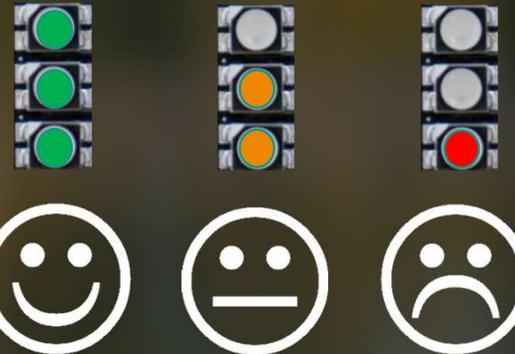
- Démontrer le potentiel de l'IoT
- Faciliter l'accès aux technos embarquées & CPS
- Simplifier la conception électronique
- Réduire les risques et les coûts d'industrialisation
- Alimenter l'écosystème électronique en projets



C'EST QUOI LE Z_IAQ ?



- Fruit de la collaboration entre CATIE et CISTEME !
- Fonction de base :
 - Mesure de la qualité de l'air



MAIS PAS QUE !



- Une vraie plateforme de développement :
 - Communication :
 - USB
 - Bluetooth
 - Interfaces utilisateur :
 - 3 LEDs
 - 1 bouton poussoir
 - Interface DAPLink :
 - Programmation
 - Débogage

MAIS PAS QUE !

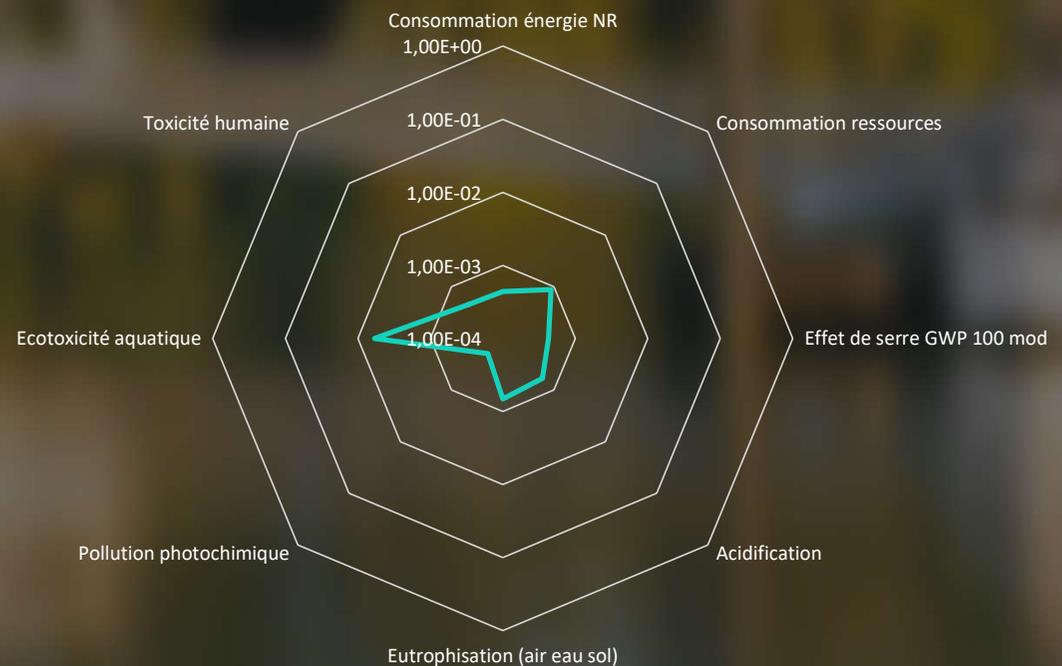


- Un objet permettant la sensibilisation et la dissémination des systèmes embarqués!
- Un moyen pédagogique pour l'industrie
- Environnement de développement gratuit et open source
- Compatible avec l'écosystème 6TRON
- Veille technologique à portée d'USB:
 - Cas d'usage de communication vers une plateforme IoT
 - Cas d'usage de communication vers un smartphone
 - Cas d'usage d'un système temps réel et préemptif
 - Méthodologie d'évaluation d'un éco-score
 - Et bien d'autres!

Coming soon!

SANS OUBLIER L'ÉCO-SCORE !

▪ Eco-score: 0,25*



*Consommation d'un européen moyen par an



SÉBASTIEN REYNAUD



FABIEN BERLAND



Sécurisation des systèmes et des communications sans fil (radar, drones, bâtiments) à travers des cas d'usages



Contexte

- Nombre d'objets communicants croissant et applications IoT de plus en plus nombreuses
- La cybersécurité de ces systèmes communicants (capteurs, réseaux de capteurs) devient un enjeu majeur pour les applications actuelles et de demain
- CISTEME possède une expertise sur le dimensionnement des réseaux de systèmes communicants sans fil (IoT) par simulations et expérimentations, et traite les aspects cybersécurité au niveau des couches hautes du modèle OSI
 - ✓ Modélisation fine par simulations des phénomènes d'interférences RF et perturbations EM
 - ✓ Etude et analyse des vulnérabilités des composants critiques et des systèmes (détection de sources de brouillage de communication, leurrage, rupture de liens radio de commande, problématiques CEM, ...)
 - ✓ Mise en place de méthodes et d'outils permettant l'évaluation de la robustesse des liens radio



Positionnement

Les systèmes hyperfréquences pour :

La Communication sans fil sécurisée



<https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/fra/sf11467.html#s7>

Mais aussi pour :

La sécurité des lieux et des personnes



Positionnement

- L'objet de notre présentation est d'illustrer l'apport des technologies hyperfréquences à travers 3 cas d'usages non exhaustifs :
 - ✓ Sécurisation de structures / bâtiments pouvant contenir des données sensibles : Développement d'un dispositif de détection et de localisation de fuites EM à travers des bâtiments
 - ✓ Sécurité des transports par drone : Protection périmétrique par radar embarqué sur drone
 - ✓ Sécurité des opérateurs en milieu industriel : Etude de faisabilité de détection de mouvement par technologie radar embarquée sur machine industrielle



Sécurisation des bâtiments
*Développement d'un système de
détection et de localisation de fuites
électromagnétiques*



Contexte et problématique

Contexte :

Protection des sites sensibles aux attaques électromagnétiques (Sites gouvernementaux, Centres de données ...)

- Faradisation des bâtiments
- Application des normes Tempest

Problématique :

Comment mesurer l'atténuation de blindage d'un bâtiment et comment détecter d'éventuelles fuites électromagnétiques ?

- Mesure de l'atténuation de propagation d'une onde RF entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.
- Détection des fuites par mesures d'atténuation localisées (long et fastidieux)



Projet Scan EM :
Détection de fuites EM par imagerie SAIR



CATIE



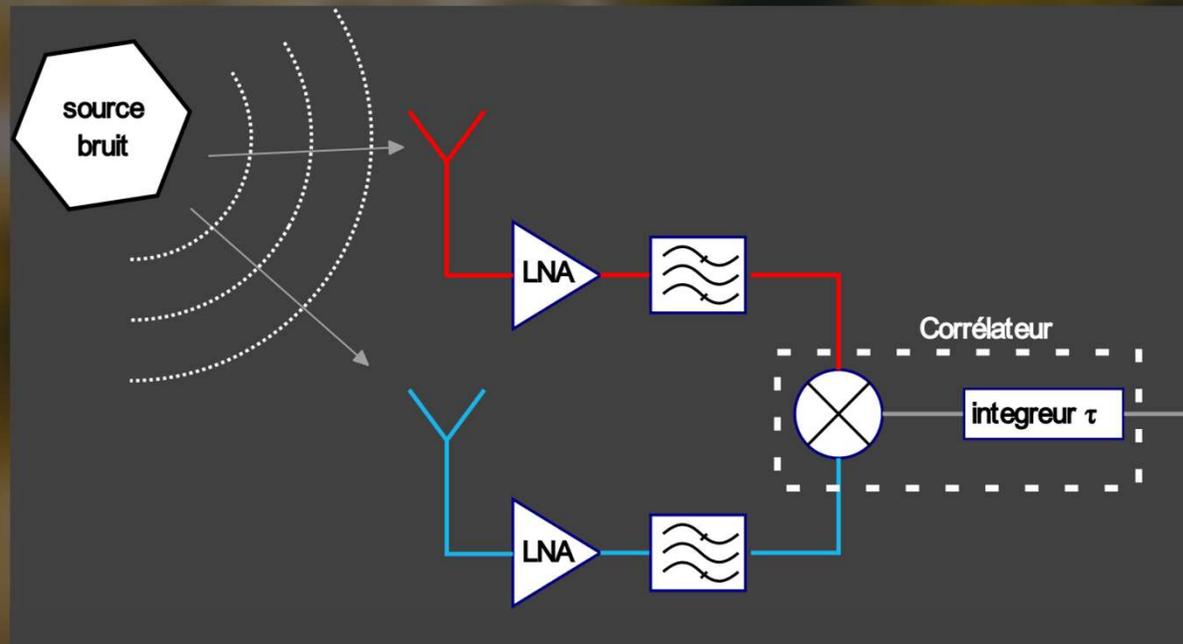
V. Bîndar, M. Popescu and A. Vulpe, "Considerations regarding shielding effectiveness and testing of electromagnetic protected enclosures used in communications security," *2014 10th International Conference on Communications (COMM)*, Bucharest, 2014,



Principe de fonctionnement des systèmes SAIR (Synthetic Aperture Interferometric Radiometer)

Avantages :

- Création d'un réseau synthétique/virtuel
 - Bonne résolution spatiale
 - Large zone de visibilité
- Forte Sensibilité

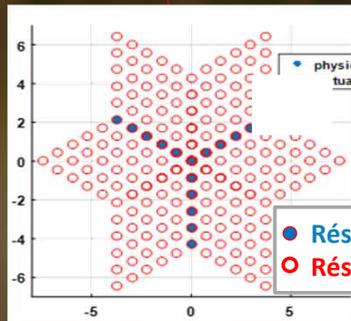
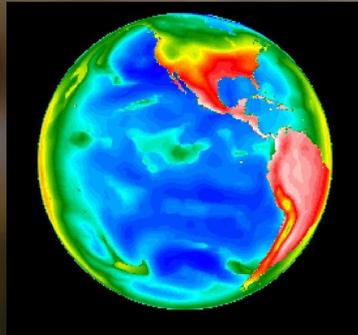


Inconvénients :

- Mesure simultanée des couples d'antennes (\rightarrow architecture de réception complexe)
- Pas d'information de distance

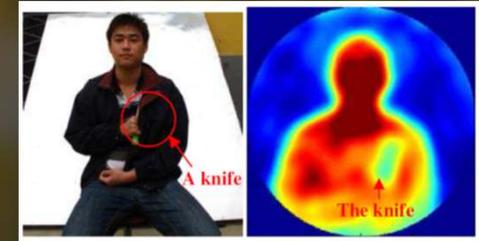
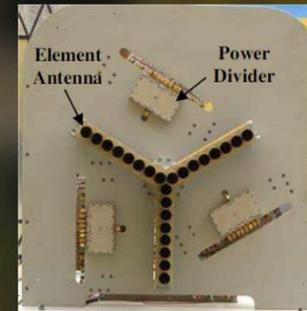
Exemples de systèmes SAIR

Observation terrestre GEOSTAR – JPL - NASA



- Réseau physique
- Réseau virtuel

Système de sécurité Cheng Zheng et al. Univ, of Nanjing PIER-B, 2013

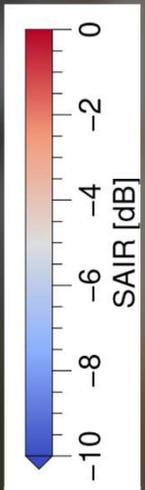
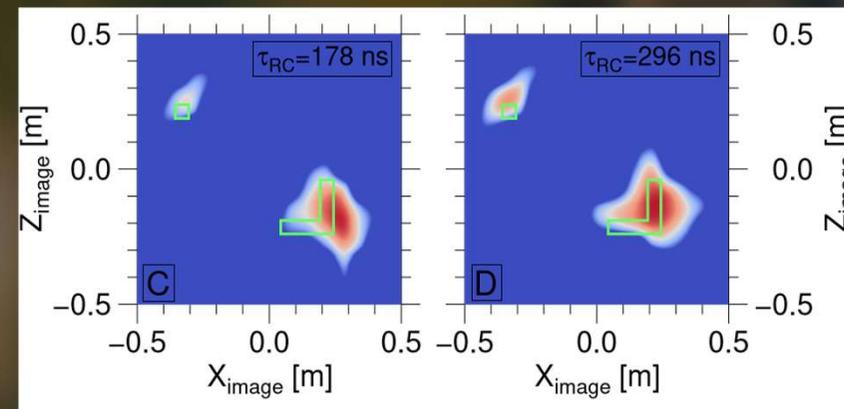
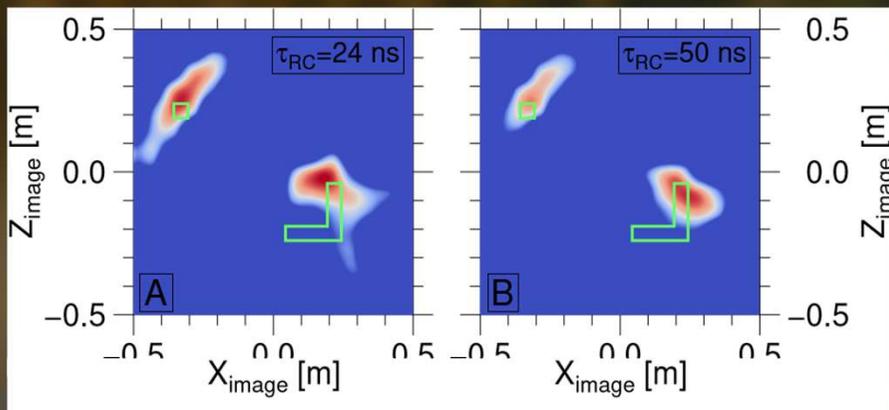
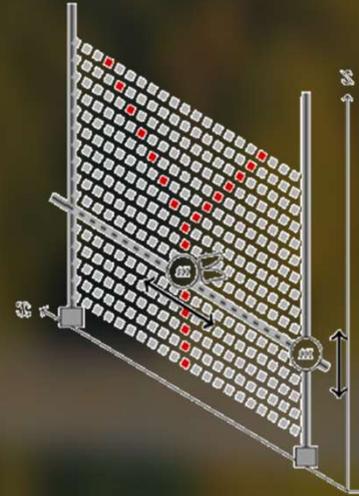


Point de départ du projet ScanEM

Développer un prototype basé sur les observations réalisées par XLIM et le CEA de Gramat (papier de J.Adam / APS 2020)

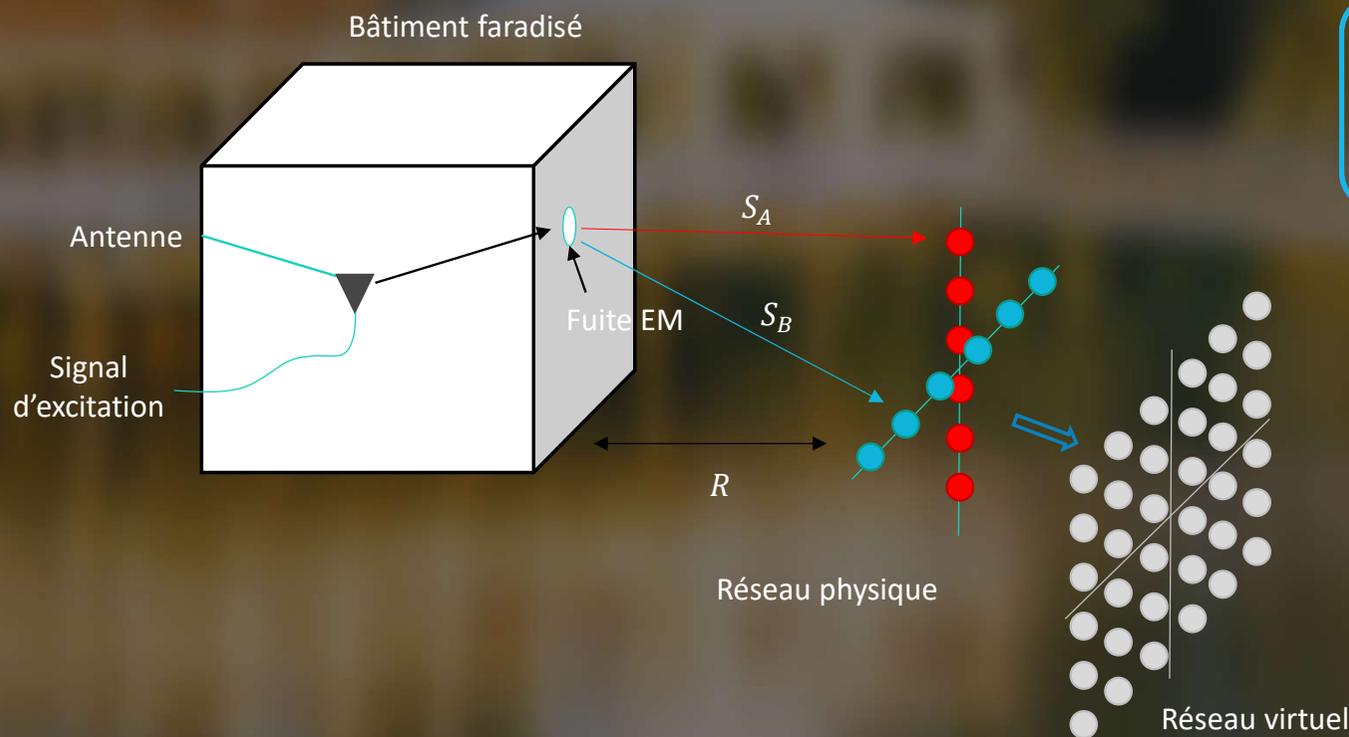
Synthetic Aperture Interferometric Imaging for non-cooperative leak detection from shielded structures

J. Adam, M. Mouhamadou, T. Fromenteze, C. Decroze
XLIM, University of Limoges
Limoges, France
Cyril.decroze@xlim.fr



Projet ScanEM & Challenge

Développement d'un système permettant de détecter et localiser des fuites EM avec une architecture de réception simple et basse fréquence.

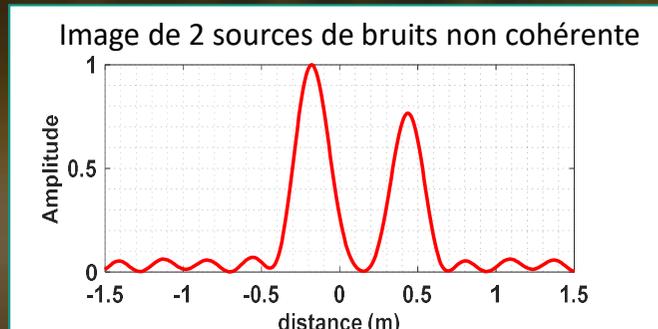


1. Conception d'un prototype permettant une acquisition rapide et peu coûteuse

→ Système avec deux réseaux d'antennes en réception pour limiter les contraintes d'acquisition + architecture de réception innovante

Projet ScanEM & Challenge

Développement d'un système permettant de détecter et localiser des fuites EM avec une architecture de réception simple et basse fréquence.



1. Conception d'un prototype permettant une acquisition rapide et peu coûteuse

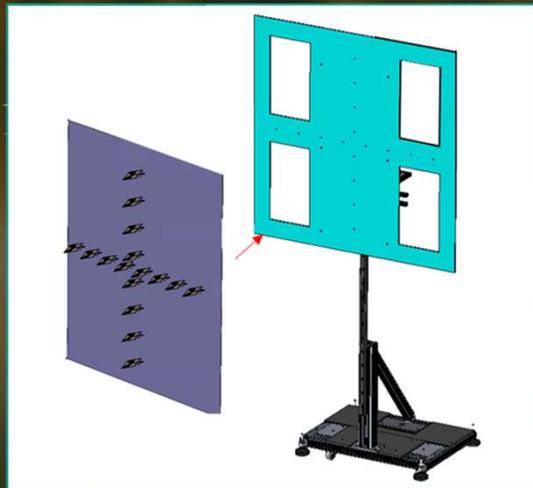
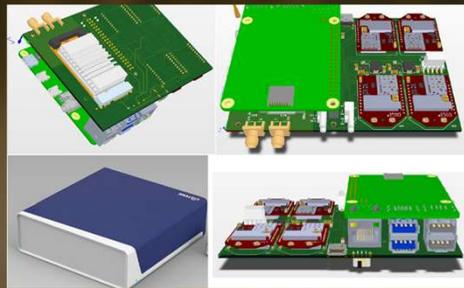
→ Système avec deux réseaux d'antennes en réception pour limiter les contraintes d'acquisition + architecture de réception innovante

2. Compréhension des phénomènes physiques limitant la sensibilité du système

→ Mise en place d'un prototype adaptatif avec une chaîne de réception éclatée pour valider l'approche théorique

Projet ScanEM & Challenge

Développement d'un système permettant de détecter et localiser des fuites EM avec une architecture de réception simple et basse fréquence.



1. Conception d'un prototype permettant une acquisition rapide et peu coûteuse

→ Système avec deux réseaux d'antennes en réception pour limiter les contraintes d'acquisition + architecture de réception innovante

2. Compréhension des phénomènes physiques limitant la sensibilité du système

→ Mise en place d'un prototype adaptatif avec une chaîne de réception éclatée pour valider l'approche théorique

3. Intégration électronique des différentes fonctions RF & mise en place du prototype antennaire final

→ Utilisation du savoir faire de Cisteme pour la fabrication de cartes RF (PLL, LNA)

Sécurité des transports par drone
*Développement d'un radar de détection
d'obstacle embarqué sur drone (Projet
RAPID DOREDO)*



Contexte

- Contexte applicatif dual civil / militaire de transports de colis par drone
- Développer un radar embarqué de détection d'obstacles statiques et mobiles en bande X, avec une couverture de 360° en azimuth et de +/-30° en site.
- 4 modes successifs, permettant de détecter des cibles de différentes Surfaces Equivalentes Radar, de -17 dBm² (petit drone de type DJI phantom) jusqu'à 10 dBm² (avion léger de type CESSNA) à des portées respectives de 450 m à 3 km.
- Partenaires : CISTEME (développement de l'architecture HW/SW du radar – antenne, cartes RF, cartes de pilotage ...), ENSTA Bretagne (Lab-STICC) qui développe les algorithmes de suppression de fouillis sol et de détection / localisation, CNAM Paris (laboratoire Laëtitia – CEDRIC) qui assure le portage des algorithmes de traitement FPGA



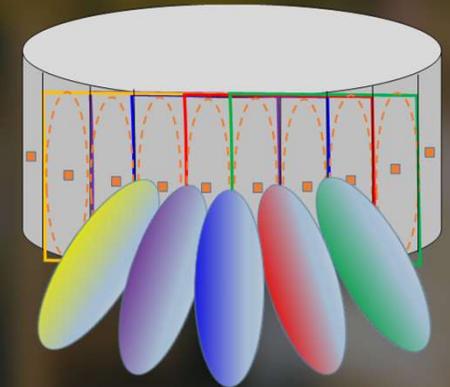
Système antenne à commutation de faisceaux et radome



Objectifs de rayonnement

- Fréquence : ≈ 10 GHz
- Encombrement : $\varnothing < 25$ cm / $h < 15$ cm
- Système Gisement :
 - *Système multifaisceaux à commutation sur 360°*
 - *Ouverture verticale = 30°*
 - *Gain minimal (vert: extrémité d'ouverture, hor : recouplement des faisceaux) = 15 dB*
 - *Gain maximal = 18 dB (recouplement des faisceaux à -3 dB)*
 - *Polarisation linéaire H ou V*
- Système site :
 - *Balayage numérique verticale avec 4 réseaux linéaires disposés à équidistance sur le cylindre*
 - *Ouverture verticale = $\pm 45^\circ$*
 - *Ouverture horizontale = $\pm 45^\circ$*
 - *Gain max = 15 dB*
 - *Polarisation linéaire complémentaire V ou H*

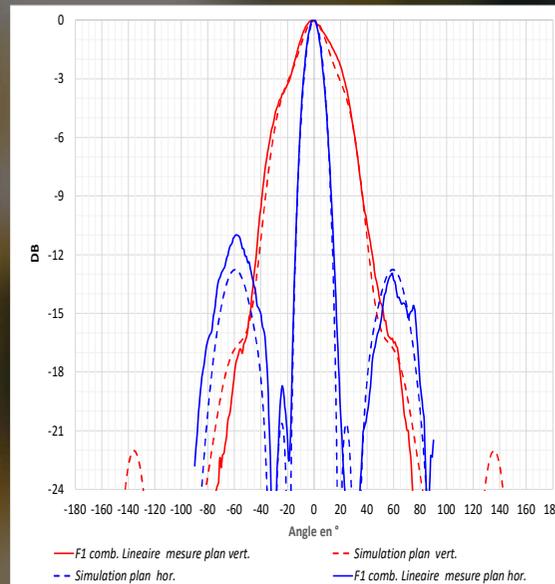
Système gisement multifaisceaux à commutation :



Formation de faisceaux mesurée sur les systèmes gisement / site

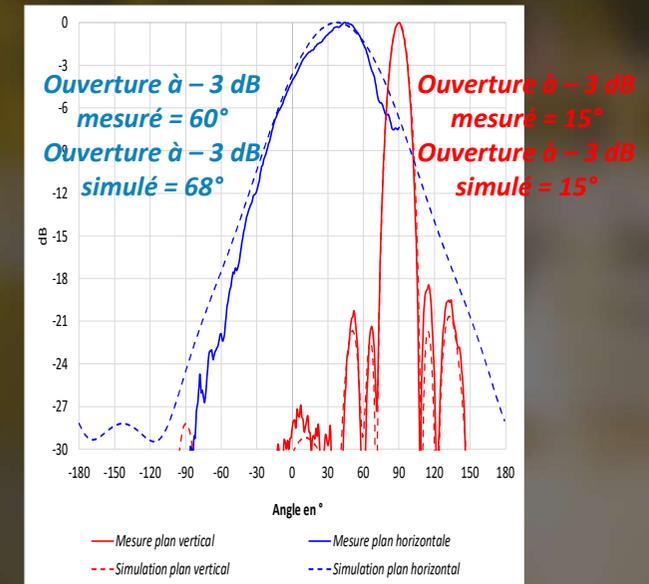


Diagrammes de rayonnement système gisement mesurés et simulés normalisés



Directivité max simulé : 16.7 dB → Directivité max mesurée : 16.2 dB → Gain max mesuré estimé : 15.5 dB (pertes câble, pertes adaptation, pertes diélectriques)

Diagrammes de rayonnement système site mesurés et simulés normalisés

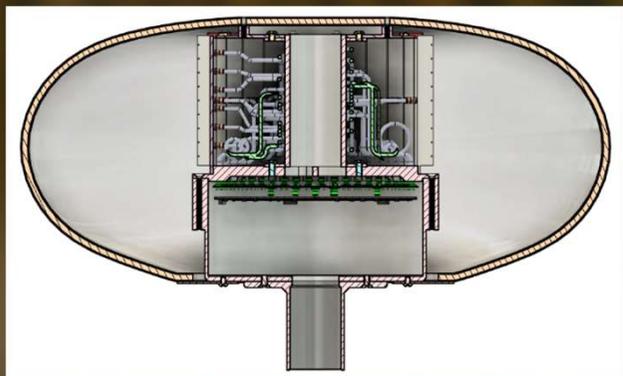
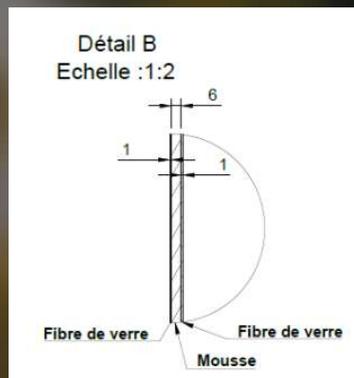


Directivité max simulé : 15.3 dB → Directivité max mesurée : 15.8 dB → Gain max mesuré estimé : 15 dB (pertes câble, pertes adaptation, pertes diélectriques)

Radome composite aérodynamique



Radome composite fibre de verre/mousse ($\Phi = 56 \text{ cm}$, $h = 25 \text{ cm}$)



Certifié Transparent RF à 10 GHz (simus EM)

Certifié résistant à des vents de 200 Km/h (Simus meca CFD+ FEA)



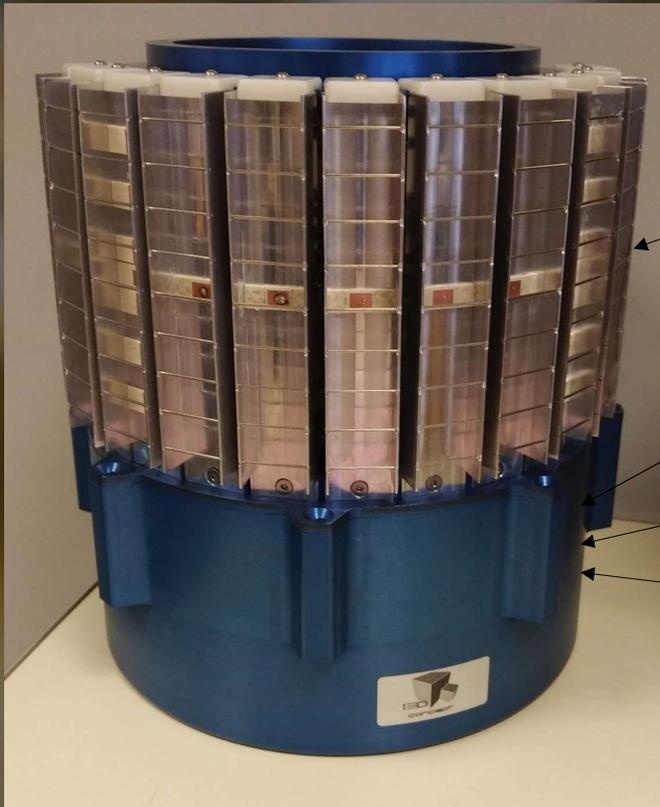
Poids Antenne + radome : 6.5 Kg

Cartes de gestion des commutations

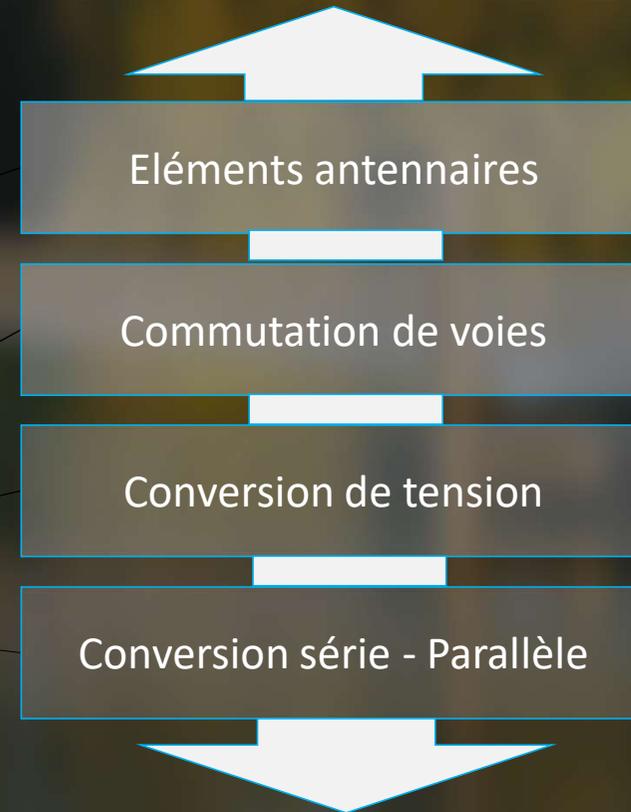


Cartes de gestion du système antenne

Structure antenne



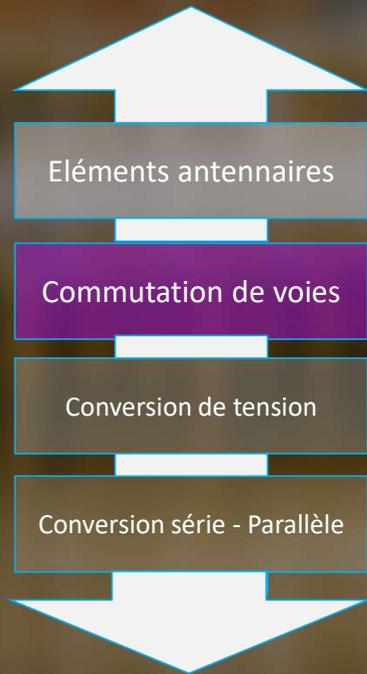
Signaux émis et reçus



Lien parallèle issu du coffret

Systeme de commutation pour les mesures radar et la calibration

Signaux émis et reçus



Lien parallèle issu du coffret

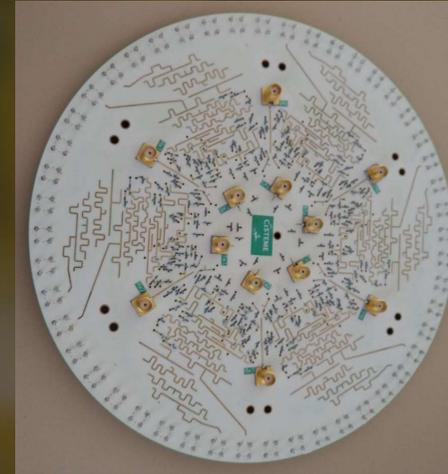
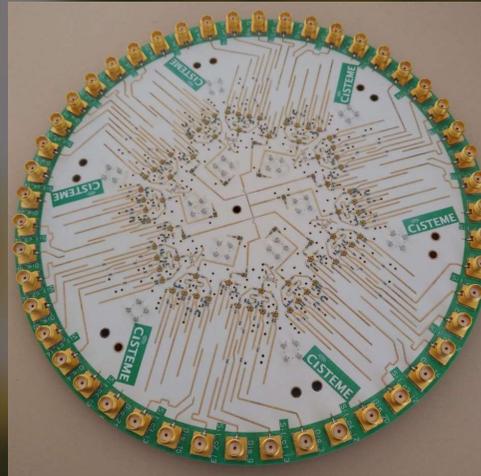
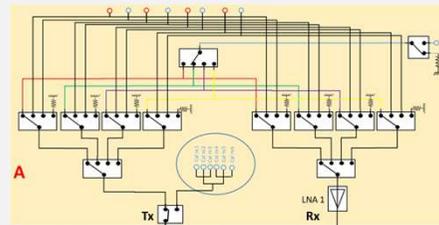


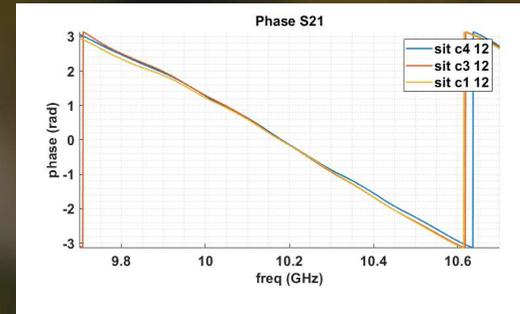
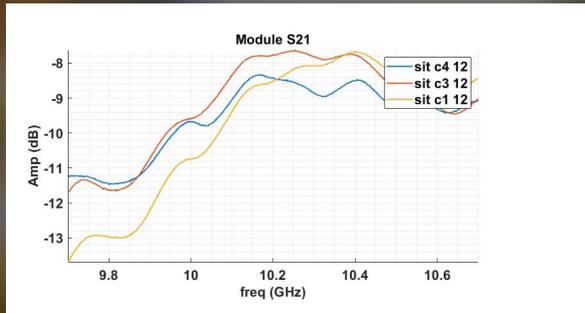
Diagramme par sextant :



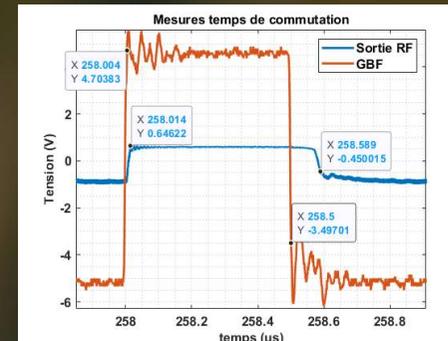
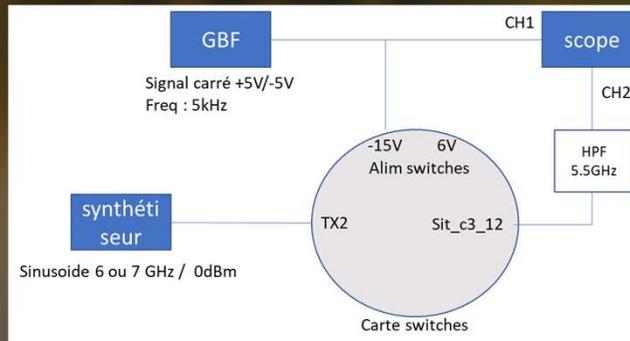
- Fonctions :
 - Adressage des 12 chaines Rx Tx vers les 48 éléments antennaires
 - Adressage des chemins de calibration Tx-Rx et Tx seuls

Systeme de commutation pour les mesures radar et la calibration

- Mesure des parametres S



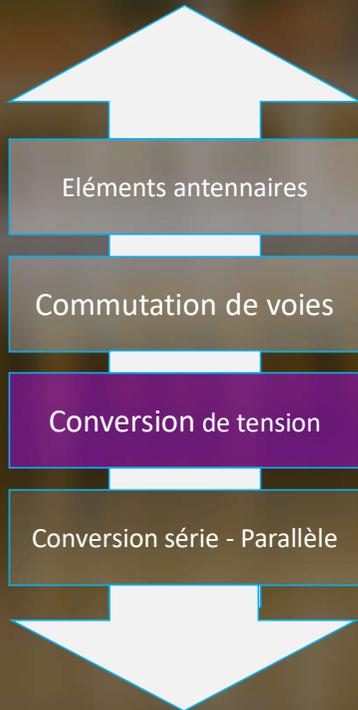
- Mesure des temps de commutation



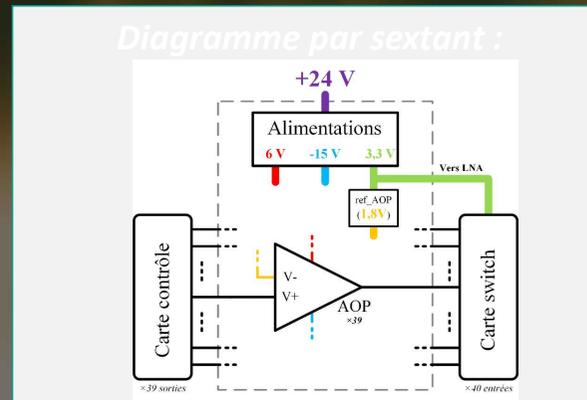
~85 ns à l'état off
~20 ns à l'état on

Système de conversion de tension pour le pilotage des switches

Signaux émis et reçus



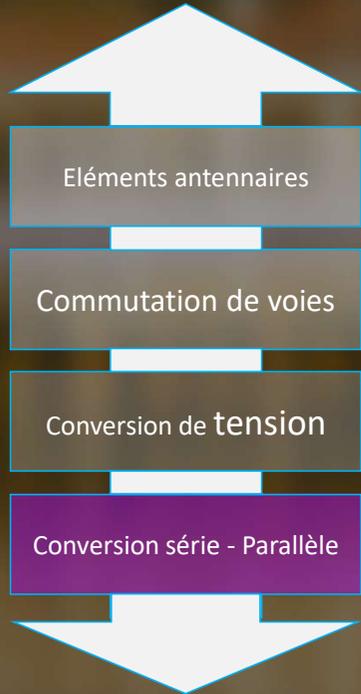
Lien parallèle issu du coffret



- Fonctions :
 - Assurer le pilotage des switches (passants à -15V, bloqués à +6V)
 - Une carte par sextant

Carte de contrôle numérique pour le pilotage des switches

Signaux émis et reçus



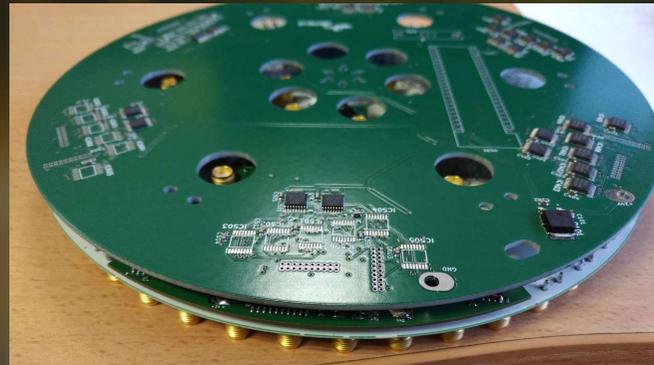
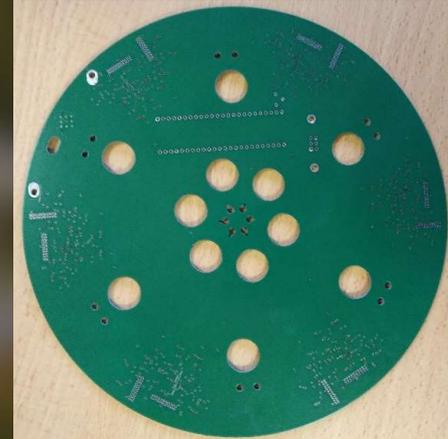
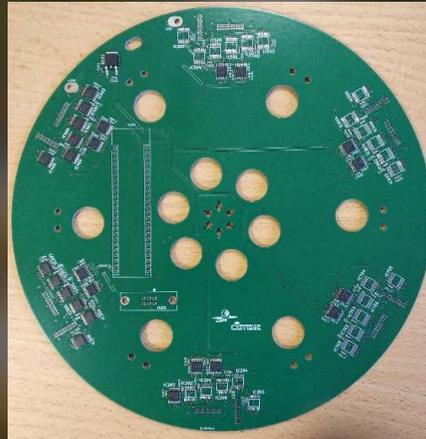
Éléments antennaires

Commutation de voies

Conversion de tension

Conversion série - Parallèle

Lien parallèle issu du coffret



Principe de fonctionnement :

Embarque un FPGA :

- Décodage des trames SPI issues du FPGA principal
- Génération de 6 SPI (1 par sextant)

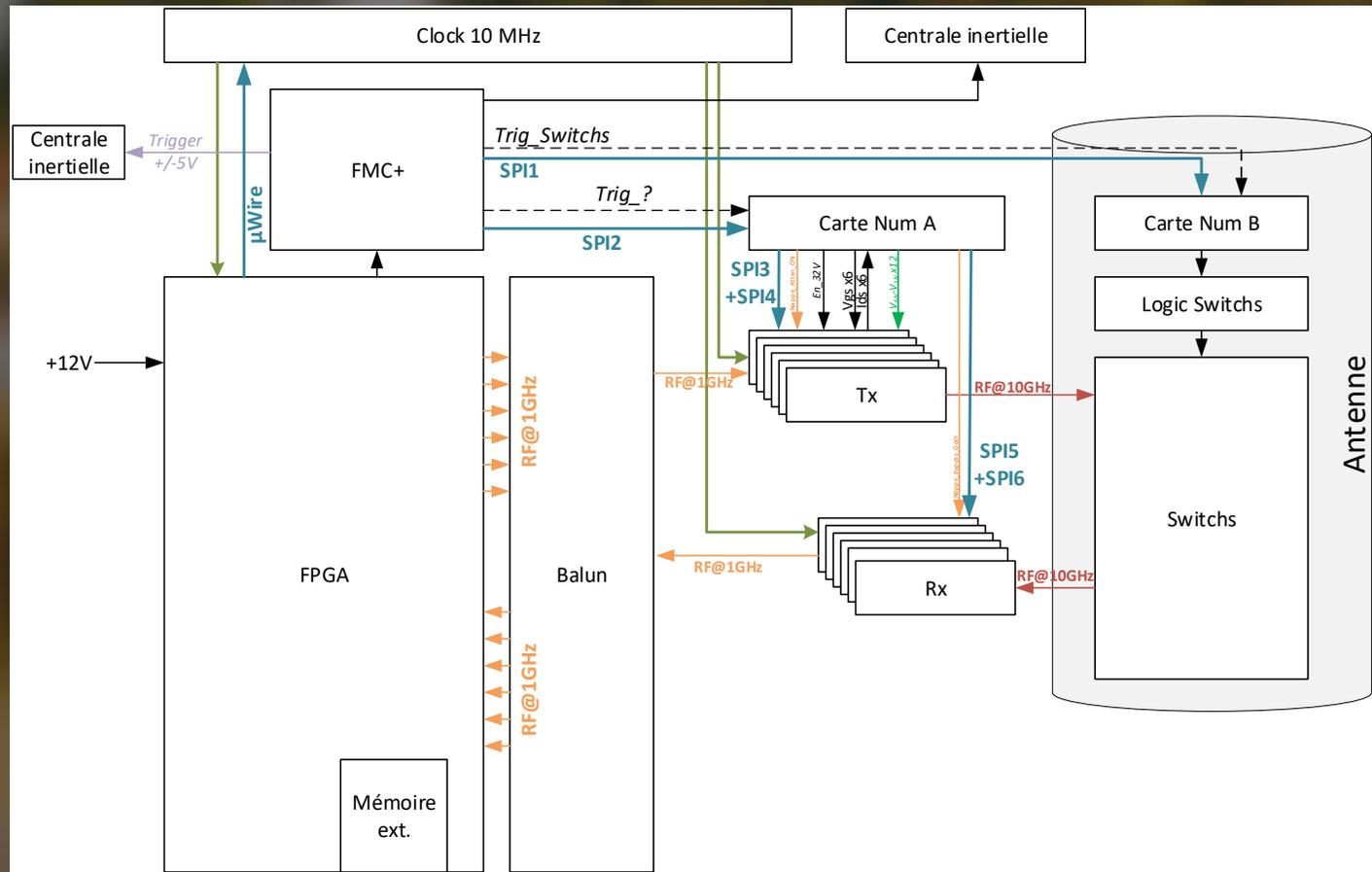
Intègre des fonctions analogiques :

- Conversion Série parallèle à l'aide de registres à décalage

Coffret radar



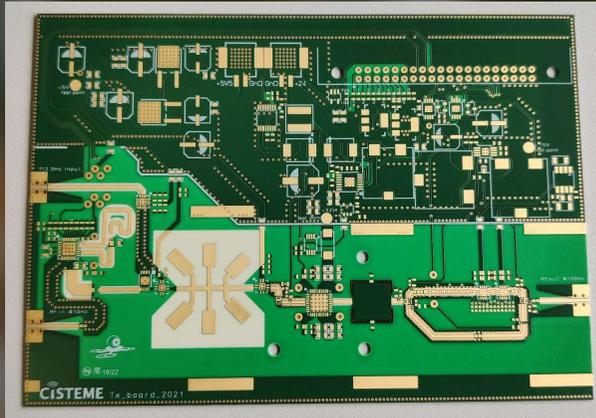
Synoptique général du radar



CATIE

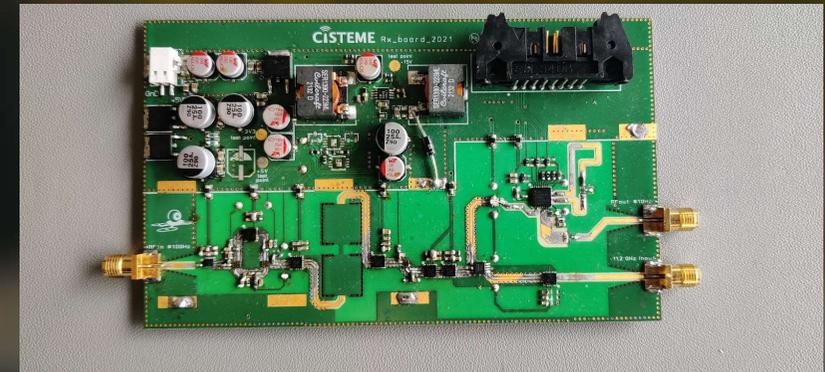


Cartes d'émission / réception



Principe de fonctionnement carte Tx :

- Un synthétiseur de fréquence externe génère la RF à 11.2GHz.
- Le signal RF est mixé avec le signal à 1GHz issu du FPGA.
- Application d'une amplification (fonctionne uniquement en pulses).
- Un filtre permet de restreindre l'émission au gabarit fourni à l'ANFR.
- Des atténuateurs sont commutables pour ne pas dégrader la carte Rx lors des phases de calibration



Principe de fonctionnement carte Rx :

- Chaîne de gain commencée par un LNA.
- Deux filtres passe bande réduisent la bande de bruit mesurée (bande des antennes).
- Le gain total est >110dB dont 20dB sont commutables au cas où l'obstacle réfléchisse trop de RF.
- Le signal (10.2GHz) est mixé avec le signal issu d'un synthé à 11.2GHz.
- Le gain à 1GHz est ajusté grâce à un VGA.



CATIE

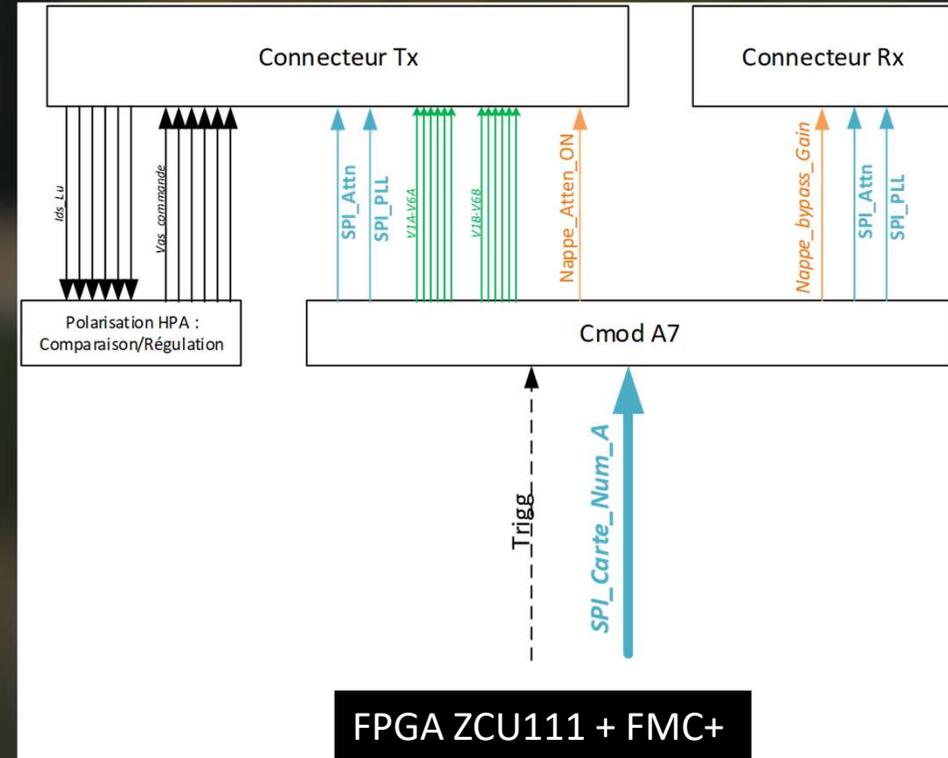
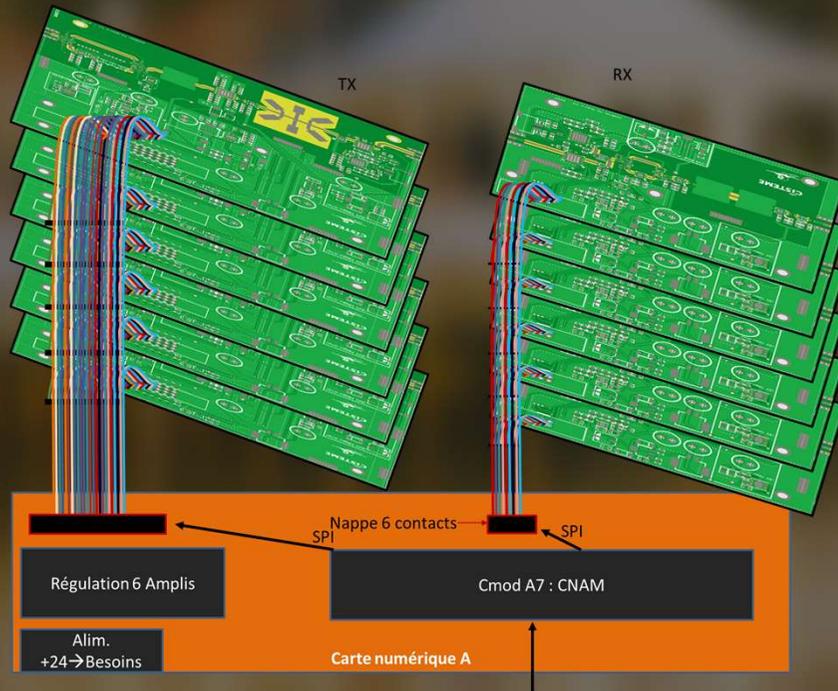


Le service vous des professionnels et CDT Electronique Méca Aquitaine



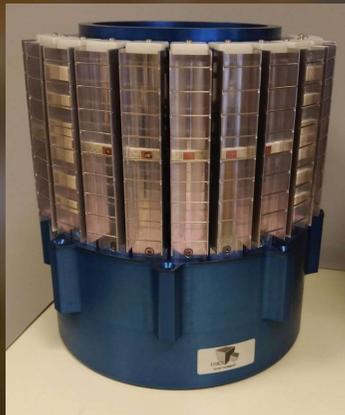
Centre Technologique Electronique et Hyperfréquences

Cartes de contrôle numérique pour le pilotage des éléments programmables des cartes Tx /Rx



Visualisation des éléments constituant le radar

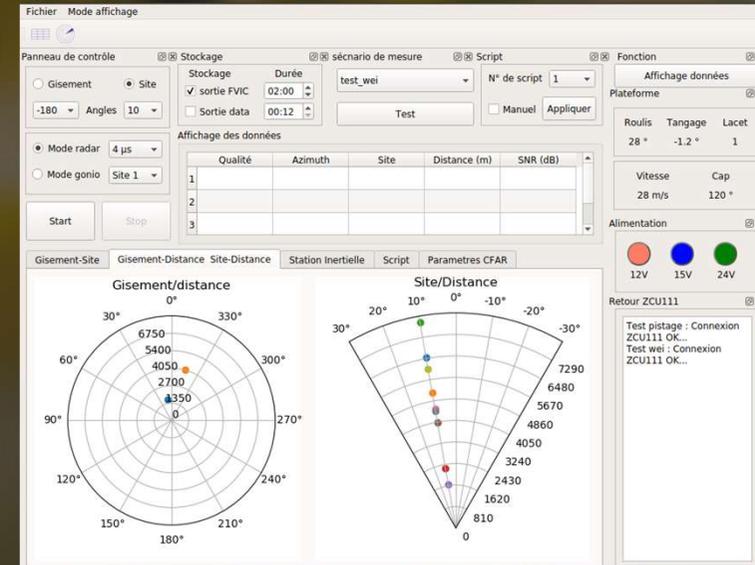
Antenne + cartes de commutation + radome



Coffrets Alim et RF



Interface de pilotage



Petit coffret (27x18x15cm) :

- Alimentations (24V, 12V et 5V)

Grand coffret (37x30x18cm) :

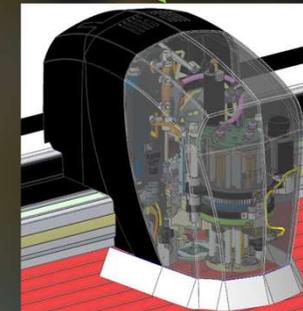
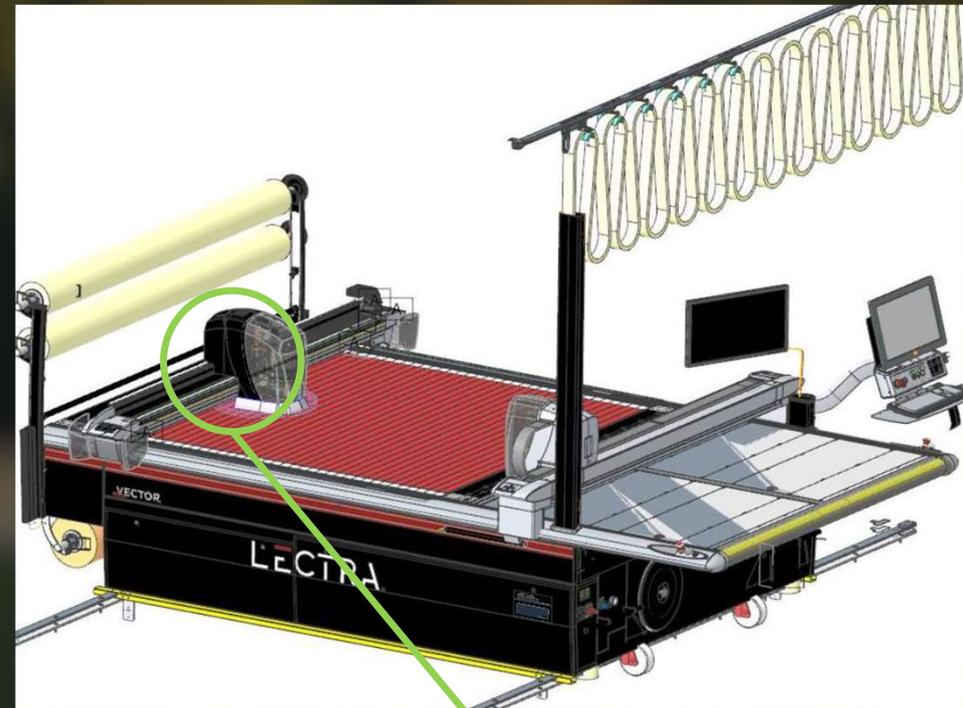
- FPGA
- Carte Balun
- Carte numérique A
- Cartes Tx
- Cartes Rx

Sécurité des opérateurs en milieu industriel

Utilisation de capteurs radar de détection de mouvement dans des têtes de coupe de machines de découpe de tissu

Contexte

- Sécurité des opérateurs sur machine de découpe de tissu
- Solution actuelle non satisfaisante :
 - Trop de fausses détections
 - Arrêts des machines trop fréquents (baisse de productivité chez les clients)
- Solution de sécurité à investiguer / développer :
 - Technologie radar de détection de mouvement à 60 GHz
 - Intégrable dans les outils de coupe des machines
 - Fonctionnelle quels que soient les types de capots protecteurs (forme et matériau)
 - A la fois compatible des vitesses de déplacement des outils de coupe et des plages de distance de détection à couvrir



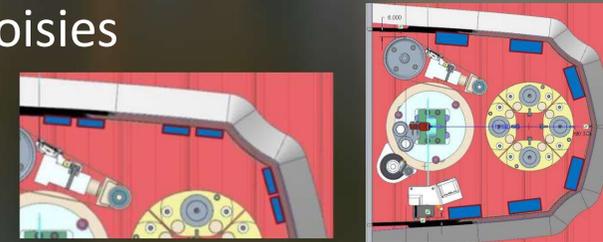
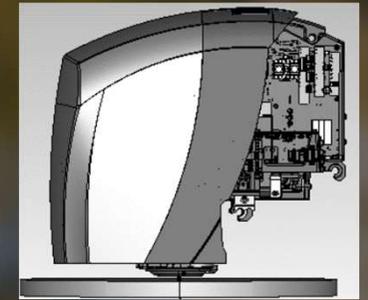
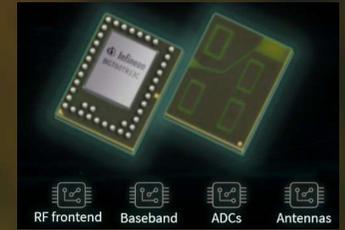
Déroulement du projet

1. Validation de la carte radar choisie par le client

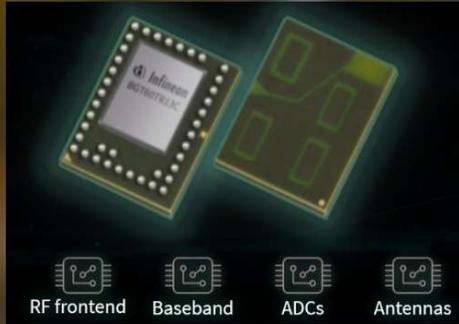
2. Simulations électromagnétiques du système antenne et de l'environnement proche

- Modélisation du système antenne du radar afin de retrouver le diagramme de rayonnement du système antenne
- Evaluation de la distance de séparation optimale entre le radar et le capot
- Détermination des positions et du nombre de capteurs nécessaires
- Etudes d'isolation entre différents capteurs pour les positions choisies

3. Essais fonctionnels



Présentation de la carte BGT60TR13C - Infineon

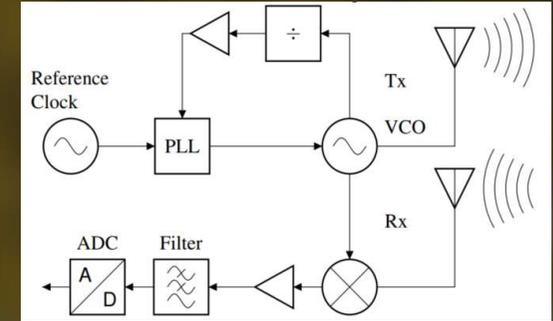


Fréquences de fonctionnement : 58 GHz - 63,5 GHz

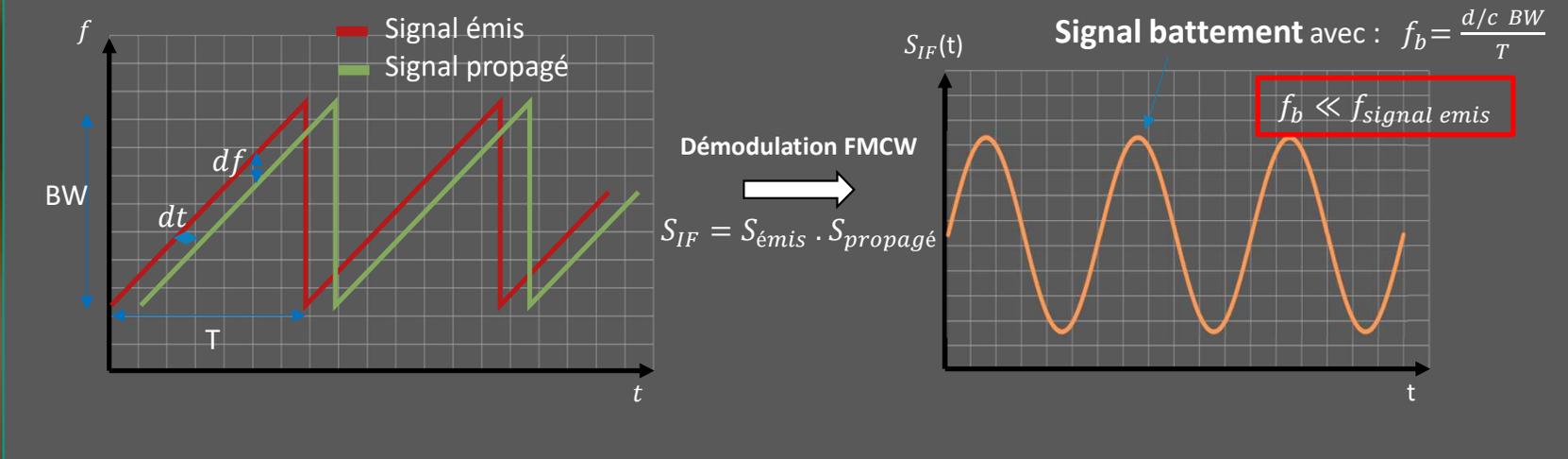
Mode de fonctionnement : FMCW

Nombre antennes : 1 TX / 3 RX

Dimension de la puce : 6.5 x 5.0 x 0.9 mm³

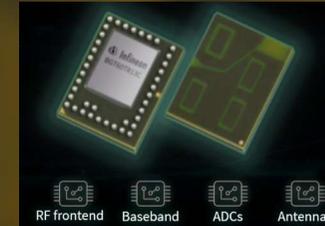


Principe FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave)*



Validation de l'utilisation de la carte BGT60TR13C

Paramètre	Unités	valeur
Reflection loss	dB	36.5
Required SNR for detection	dB	30
Noise Figure (Receiver Noise Factor)	dB	8
TxPower	dBm	31
Bandwidth	GHz	5
number of TX antennas		1
number of RX antennas		3
TX antenna gain	dB	4
RX antenna gain	dB	4
Temps chirps Tc	µs	495.5
Tmeas = NTc	µs	2 x 495.5
Time frame Tf	µs	N(Tc + 200)
Fréquence centrale	GHz	60,5
lambda	mm	49,55
K(Boltzaman Constant)	J/K	1.380649E-23
Ant temp	K	290
Max Velocity Vmax	m/mn - m/s	150 m/mn = 2.5 m/s
Slope S = B/Tc	MHz/µs	23,33
Total Noise	dB	-105,57
MaxRange	m	0.96



$$SNR = \frac{\sigma P_t G_{TX} G_{RX} \lambda^2 T_{meas}}{(4\pi)^3 d^4 k T F}$$

Total measurement time (NT_c)
 Thermal noise at the receiver (k=Boltzman constant, T=Antenna temperature)

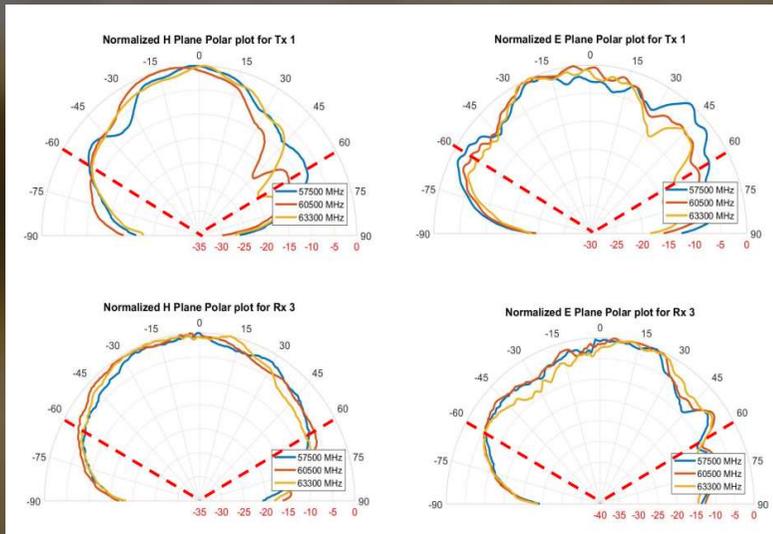
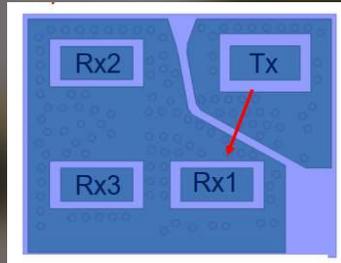
$$d_{max} = \left(\frac{\sigma P_t G_{TX} G_{RX} \lambda^2 T_{meas}}{(4\pi)^3 SNR_{min} k T F} \right)^{\frac{1}{4}}$$

→ Configuration de la carte pour qu'elle soit compatible avec les attentes du client.

Simulation EM : modélisation du système antenne

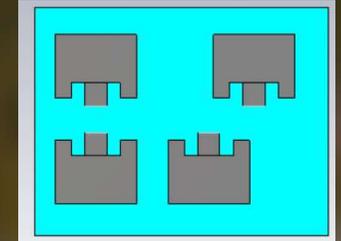
Système antenne du chipset radar

- PCB : 6,5mm× 5mm
- -5dB beamWidth ~ 120 °
- Gain < 7 dBi
- Isolation Level < -20 dB

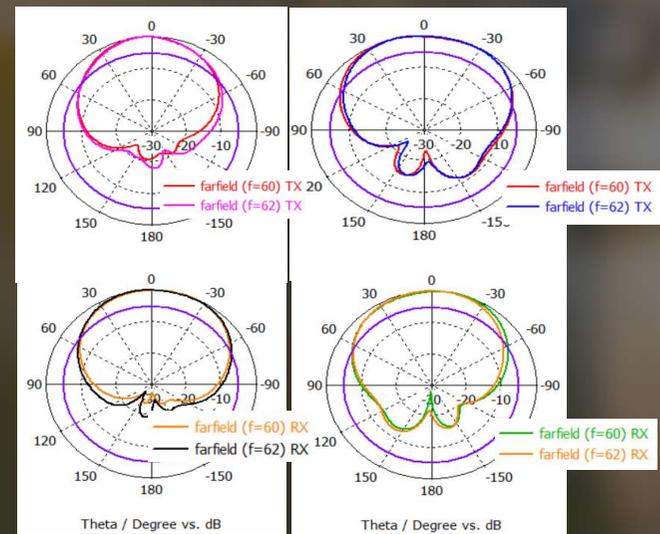


Système antenne conçu

- PCB : 6,5mm× 5mm
- -5dB beamWidth ~ 120 °
- Gain : 6 dBi
- Isolation Level < -23 dB



Normalized H-Plan Normalized E-Plan



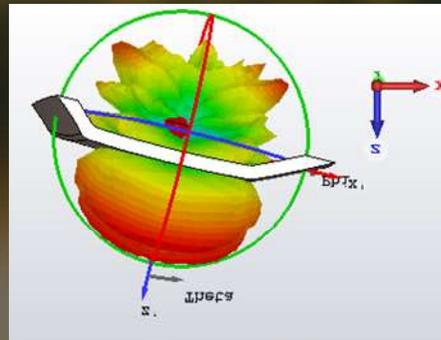
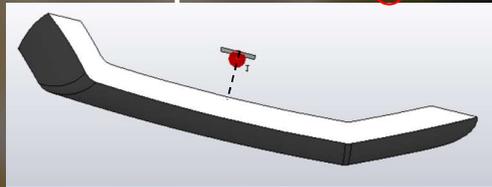
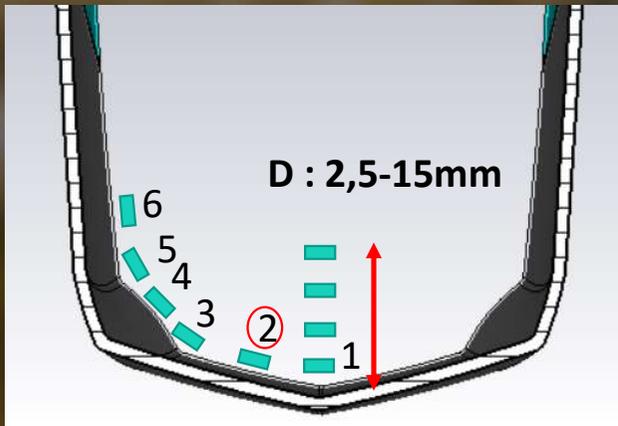
CATIE



Simulation EM : évaluation de la distance radar - capot

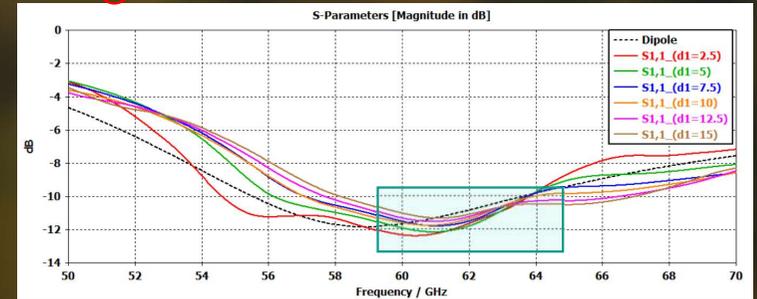
- Recherche de ma distance carte radar / capot de protection optimale pour différente position

Exemple : Position 2

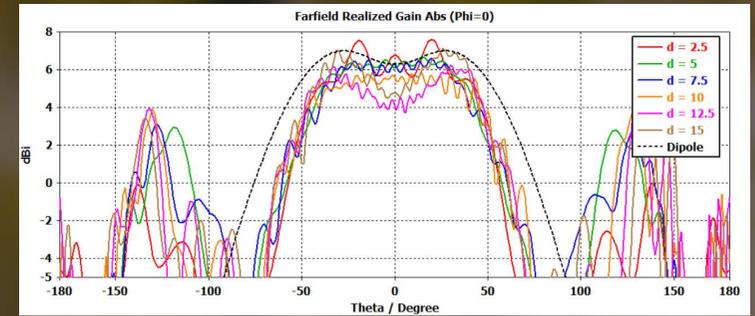


Pour toutes les positions l'espacement optimal entre le capot et la carte radar est de 5mm (meilleur rapport gain-ondulation)

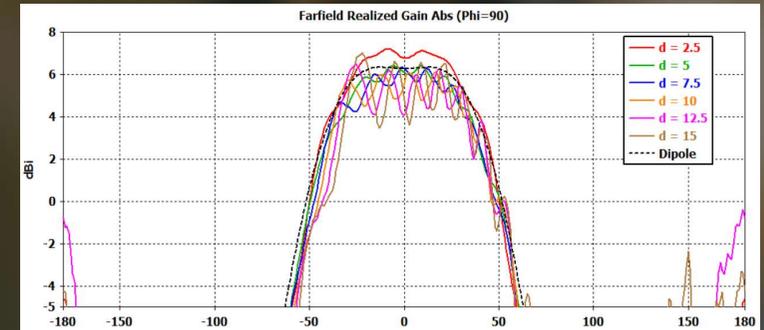
Position 2



Plan horizontal

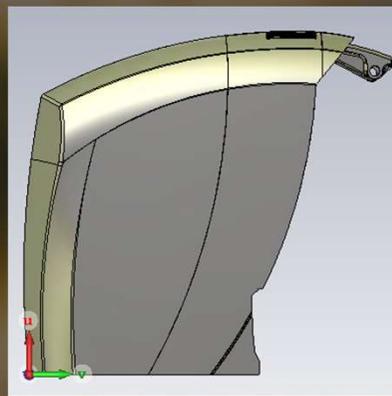
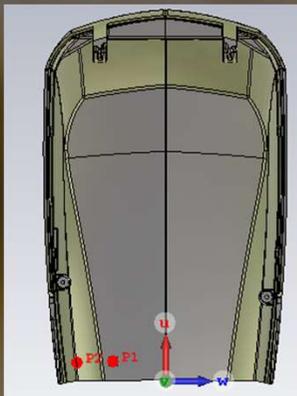
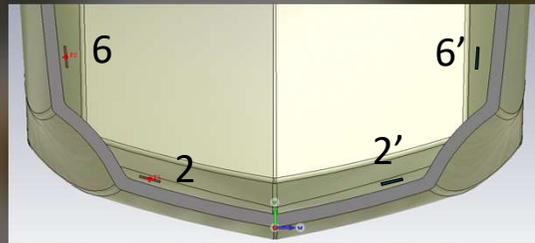


Plan vertical



Simulations EM : positionnement des capteurs dans le capot

- Hauteur d'antenne : 20mm
- Séparation : 5mm
- Excitation simultanée

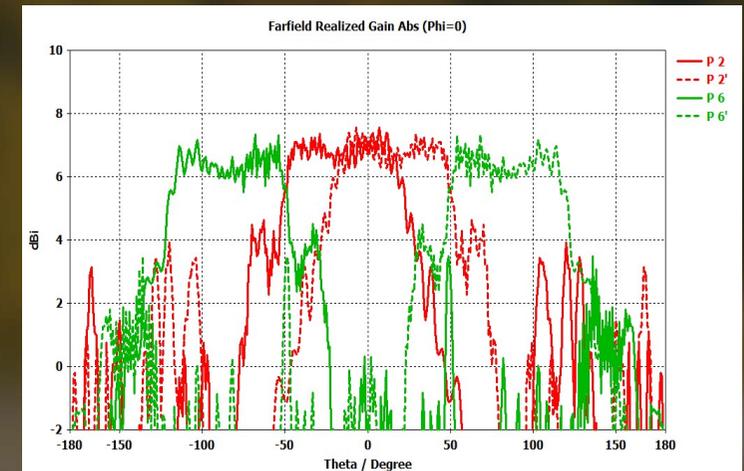


P1 (U,V,W) : (20, 22.32, -58.44) mm (antenne dans la position 2)

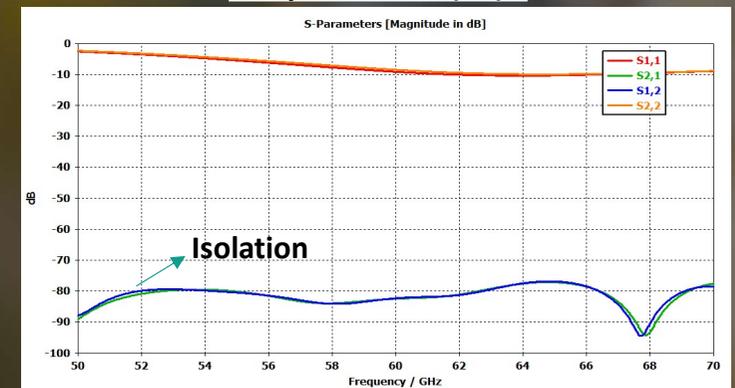
P2 (U,V,W) : (20, 78.84, -97.54) mm (antenne dans la position 6)

Distance |P1-P2| = 68,72 mm

Farfield Realized Gain Abs (Phi = 0)



S parameters (dB)

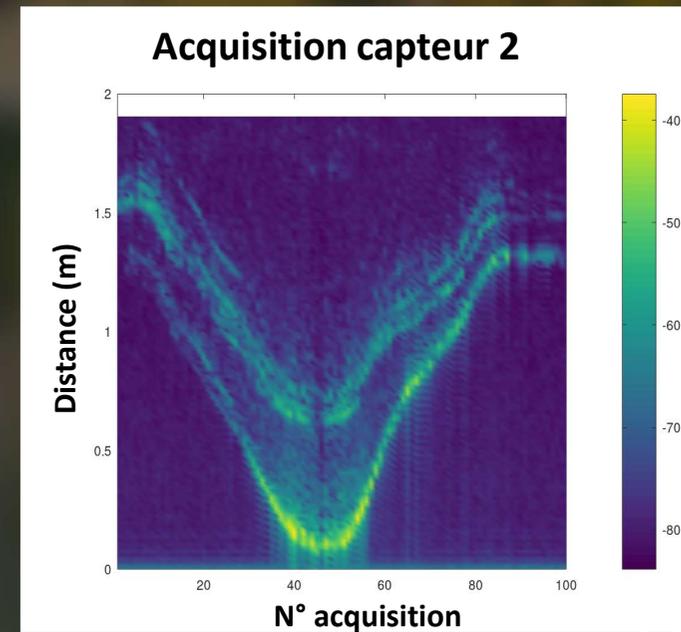
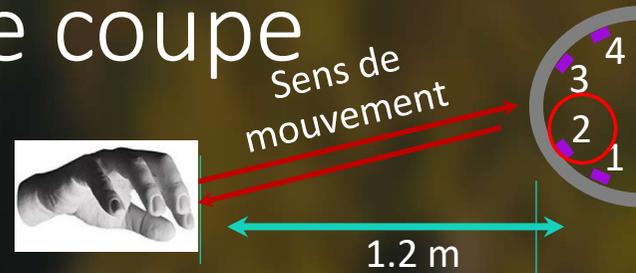


- Positions 2 et 6 couvrent 240° avec un gain min de 4 dBi
- Isolation des antennes > 80 dB dans la bande d'intérêt

Essais fonctionnels : tête de coupe statique et main en mouvement vers la tête de coupe

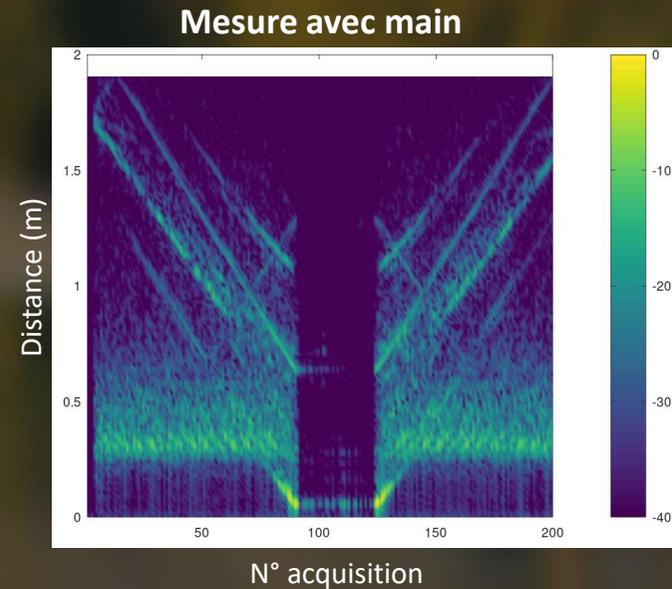
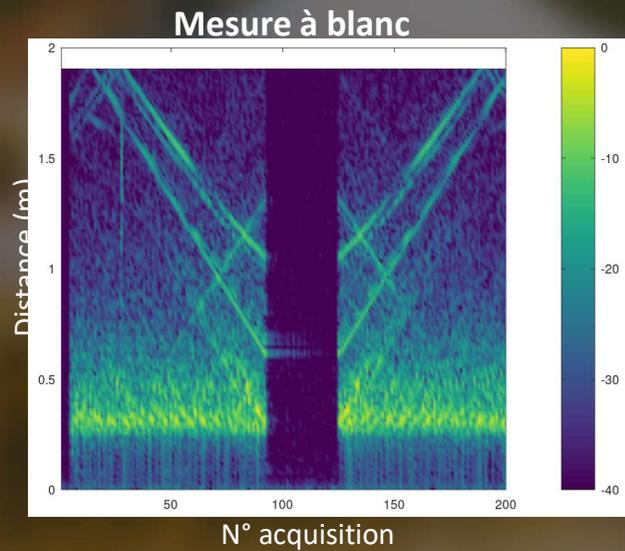


→ Bonne détection et suivi du mouvement de la main, et du corps derrière



Essais fonctionnels : tête de coupe en mouvement & main statique

Acquisition capteur 2



- Détection de la main plus difficile : Environnement plus complexe à prendre en compte.
- Possibilité de fusion des données radars des différents capteurs pour délimiter la zone de détection.

Conclusion générale



Conclusion générale

- Les technologies RF/hyper peuvent constituer des solutions de sécurité / sécurisation dans de nombreux cas d'usage (mobilité drone, sécurité opérateur en milieu industriel, sécurité des bâtiments sensibles, ...)
- Pour chaque cas d'usage, la solution de sécurisation adéquate est un processus complexe et doit être étudiée par étapes :
 - Analyse précise des besoins liés à l'application / au cas d'usage
 - Modélisation / conception et simulation du système communicant à concevoir avec prise en compte de l'environnement de déploiement et des interférences RF
 - Optimisations
 - Réalisation d'une d'un prototype fonctionnel
- CISTEME possède l'expertise dans la conception / réalisation et tests de systèmes hyperfréquences pour les applications de communications sécurisées et les applications de sécurité
- Pour nous contacter et nous faire part de vos besoins / problématiques :
reynaud@cisteme.net ; berland@cisteme.net





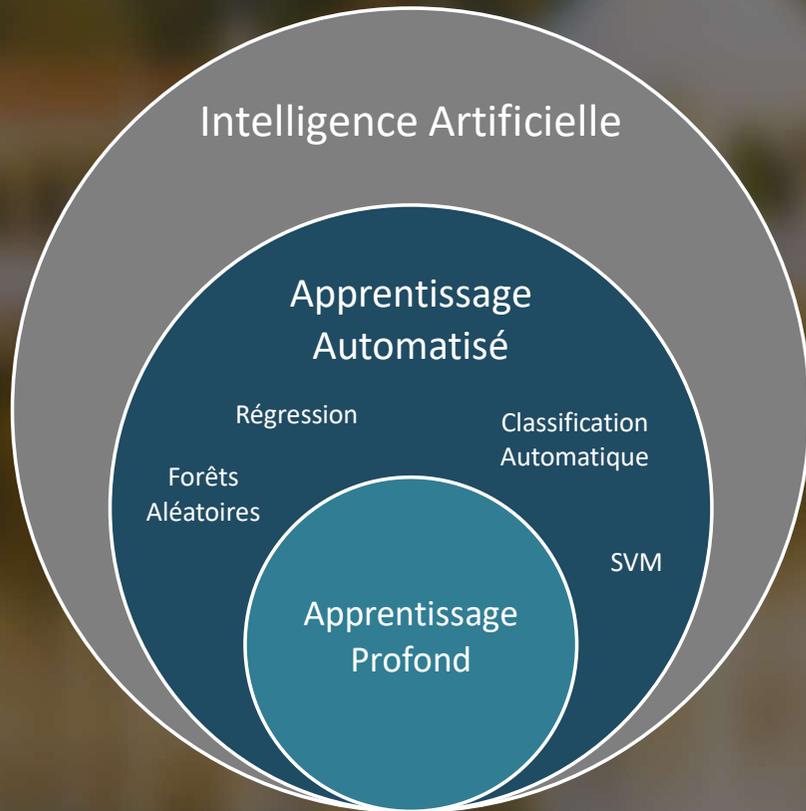
LOGAN SAINT-GERMAIN



IA embarquée : comment passer de l'algorithme à l'objet ?



INTRODUCTION À L'IA



- **Intelligence Artificielle**
Systèmes conçus pour percevoir, raisonner et agir.
- **Apprentissage Automatisé**
Systèmes conçus pour apprendre et améliorer leurs performances avec les données fournies. Ces systèmes ne sont pas explicitement programmés pour la tâche envisagée.
- **Apprentissage Profond**
Systèmes inspirés du fonctionnement d'un cerveau pour mettre en application l'apprentissage automatisé. Ces systèmes sont conçus pour s'adapter à de nouvelles données.

INTRODUCTION À L'IA

L'émergence de l'IA et de l'IoT permettent d'imaginer de nouveaux services :

- Commande vocale
- Reconnaissance d'objets / personnes
- Maintenance prédictive
- ...

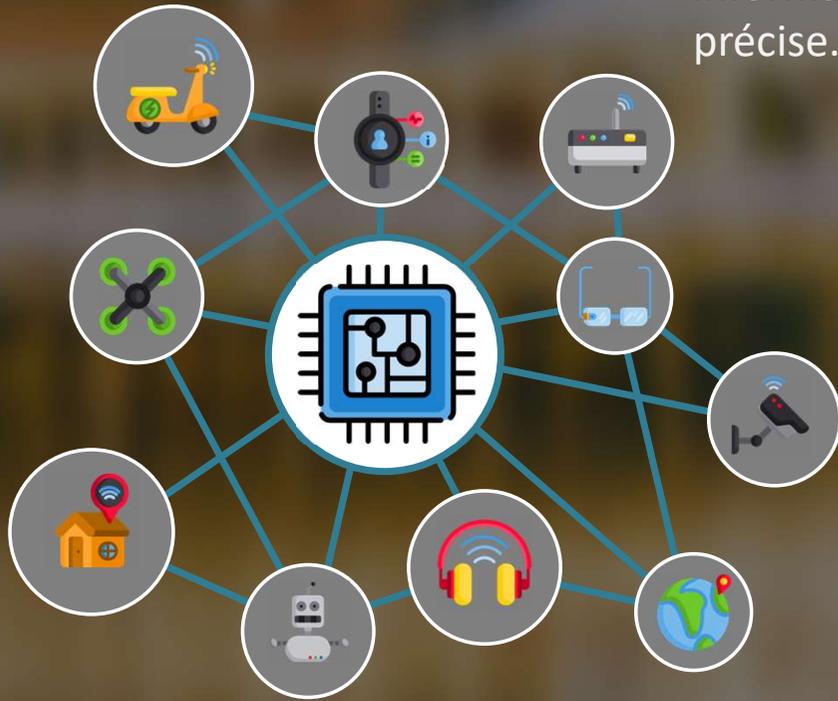
L'IA embarquée permet de :

- Réduire la consommation de la bande passante
- Réduire la consommation d'énergie
- Réduire la latence
- Protéger la vie privée
- Améliorer la robustesse

SYSTÈMES EMBARQUÉS

Un système embarqué est défini comme un système électronique et informatique autonome, souvent temps réel, spécialisé dans une tâche précise.

(Wikipédia)



Les contraintes d'un système embarqué :

- **Espace compté** : l'espace mémoire peut être limité
- **Puissance de calcul** : puissance de calcul juste nécessaire pour répondre aux besoins
- **Autonomie** : la consommation énergétique doit être la plus faible possible
- **Temporel** : les temps d'exécution et l'échéance temporelle d'une tâche sont déterminés

(Wikipédia)

SYSTÈMES EMBARQUÉS



Traiter
Exécuter



Communiquer



Capter
Actionner



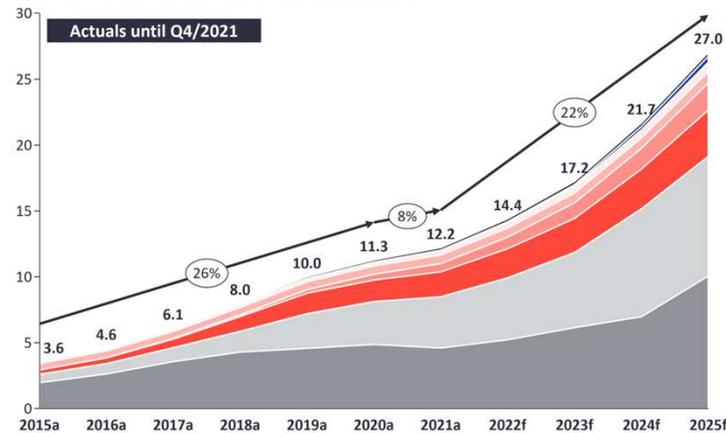
IOT ANALYTICS

May 2022

Your Global IoT Market Research Partner

Global IoT Market Forecast [in billion connected IoT devices]

Number of global active IoT Connections (installed base) in Bn



CONNECTIVITY TYPE	CAGR 20-21	CAGR 21-25
Wireless Neighborhood Area Networks (WNAN)	17%	11%
5G IoT	-	159%
Other	22%	20%
Wired IoT	4%	7%
LPWA	42%	34%
Legacy Cellular (2G/3G/4G)	16%	17%
Wireless Local Area Networks (WLAN)	19%	24%
Wireless Personal Area Networks (WPAN)	-6%	22%

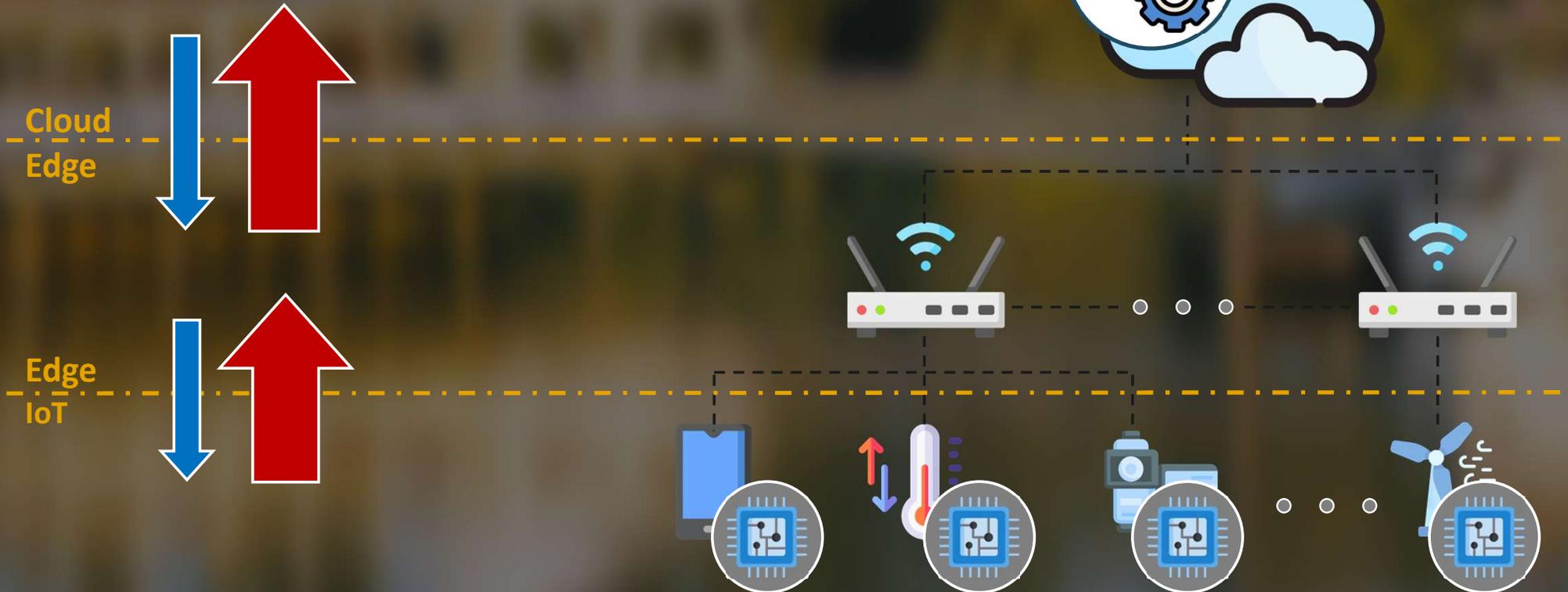
XX% = CAGR

Note: IoT Connections do not include any computers, laptops, fixed phones, cellphones or tablets. Counted are active nodes/devices or gateways that concentrate the end-sensors, not every sensor/actuator. Simple one-directional communications technology not considered (e.g., RFID, NFC). Wired includes Ethernet and Fieldbuses (e.g., connected industrial PLCs or I/O modules); Cellular includes 2G, 3G, 4G; LPWAN includes unlicensed and licensed low-power networks; WPAN includes Bluetooth, Zigbee, Z-Wave or similar; WLAN includes Wi-fi and related protocols; WNAN includes non-short range mesh, such as Wi-SUN; Other includes satellite and unclassified proprietary networks with any range.

Source: IoT Analytics Research 2022. We welcome republishing of images but ask for source citation with a link to the original post and company website.

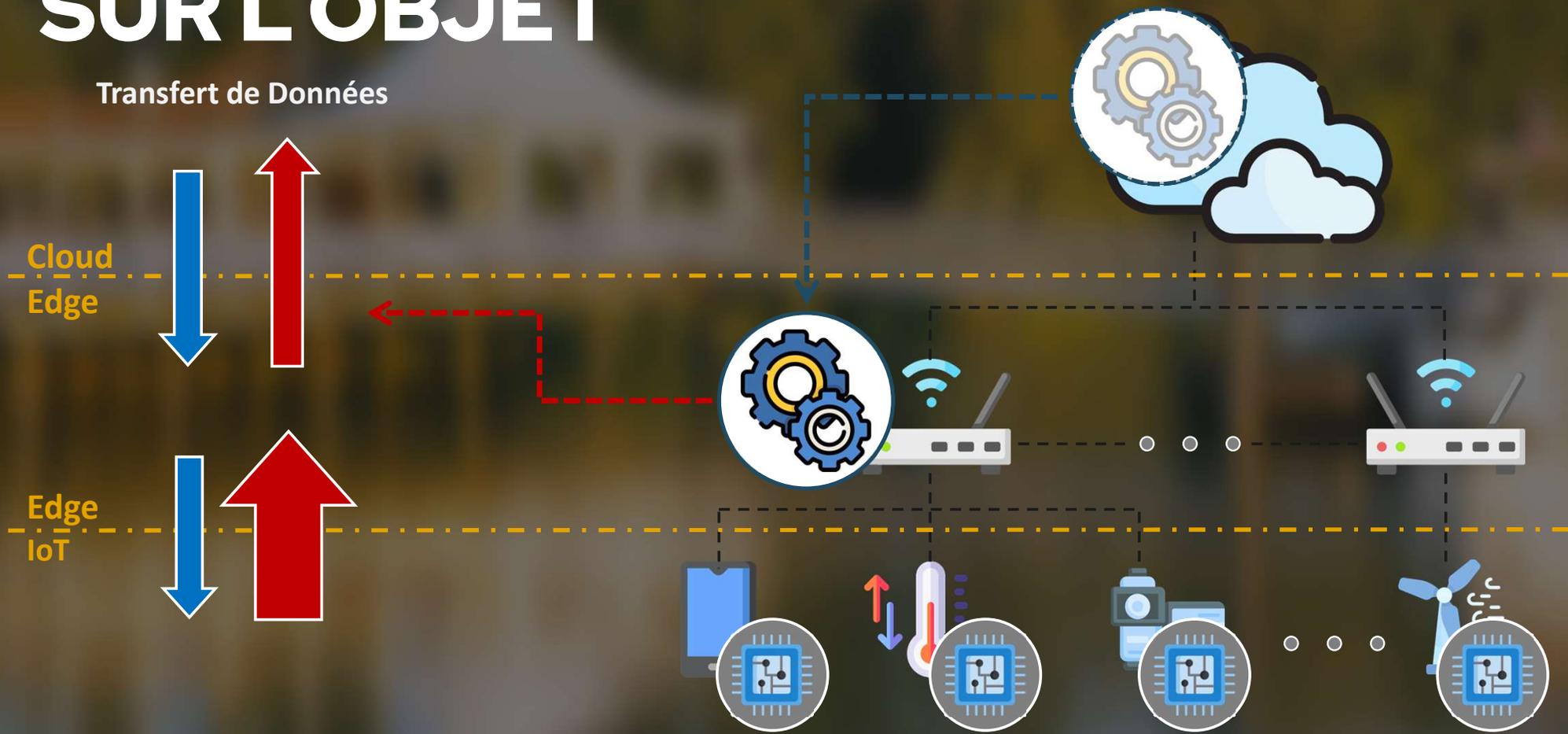
EDGE COMPUTING / TRAITEMENT SUR L'OBJET

Transfert de Données



EDGE COMPUTING / TRAITEMENT SUR L'OBJET

Transfert de Données



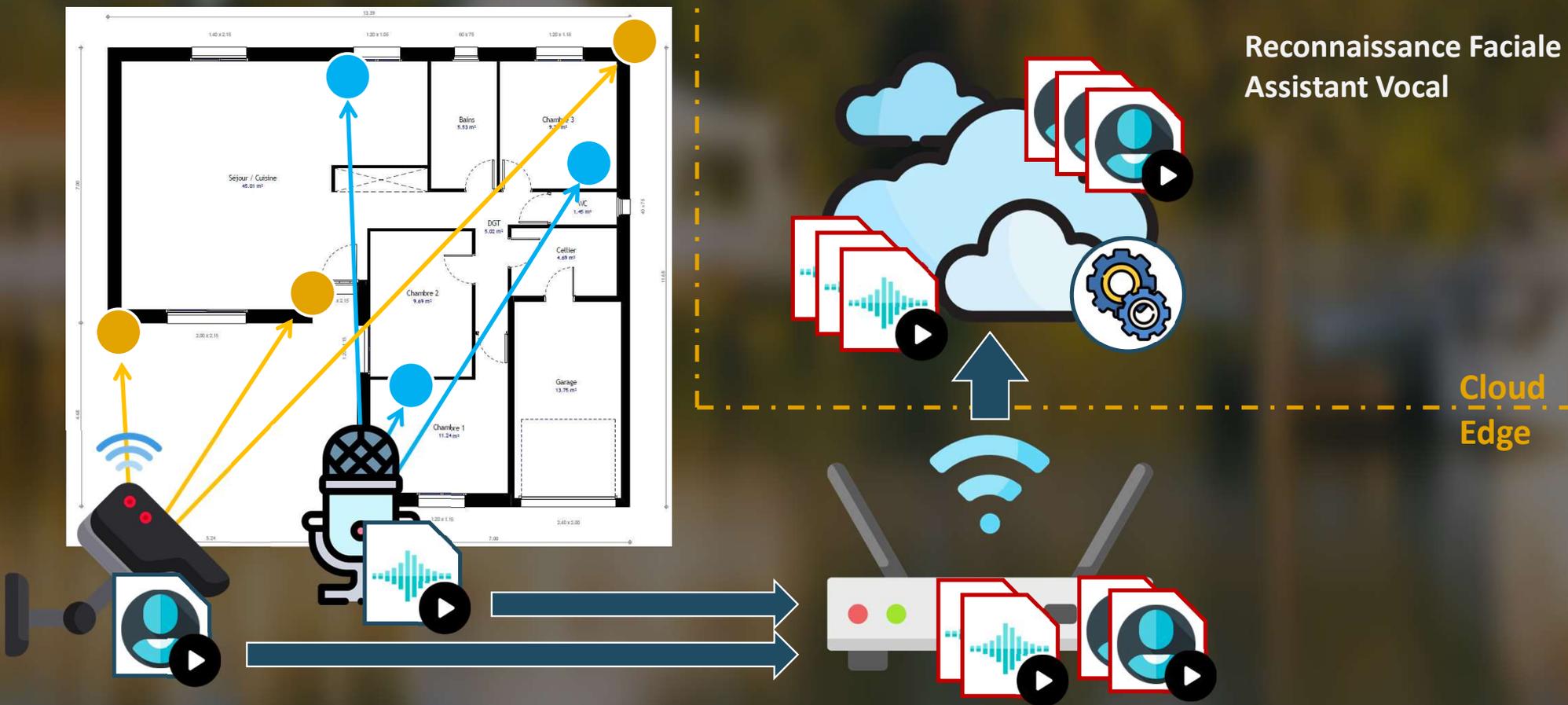
EDGE COMPUTING / TRAITEMENT SUR L'OBJET

Transfert de Données

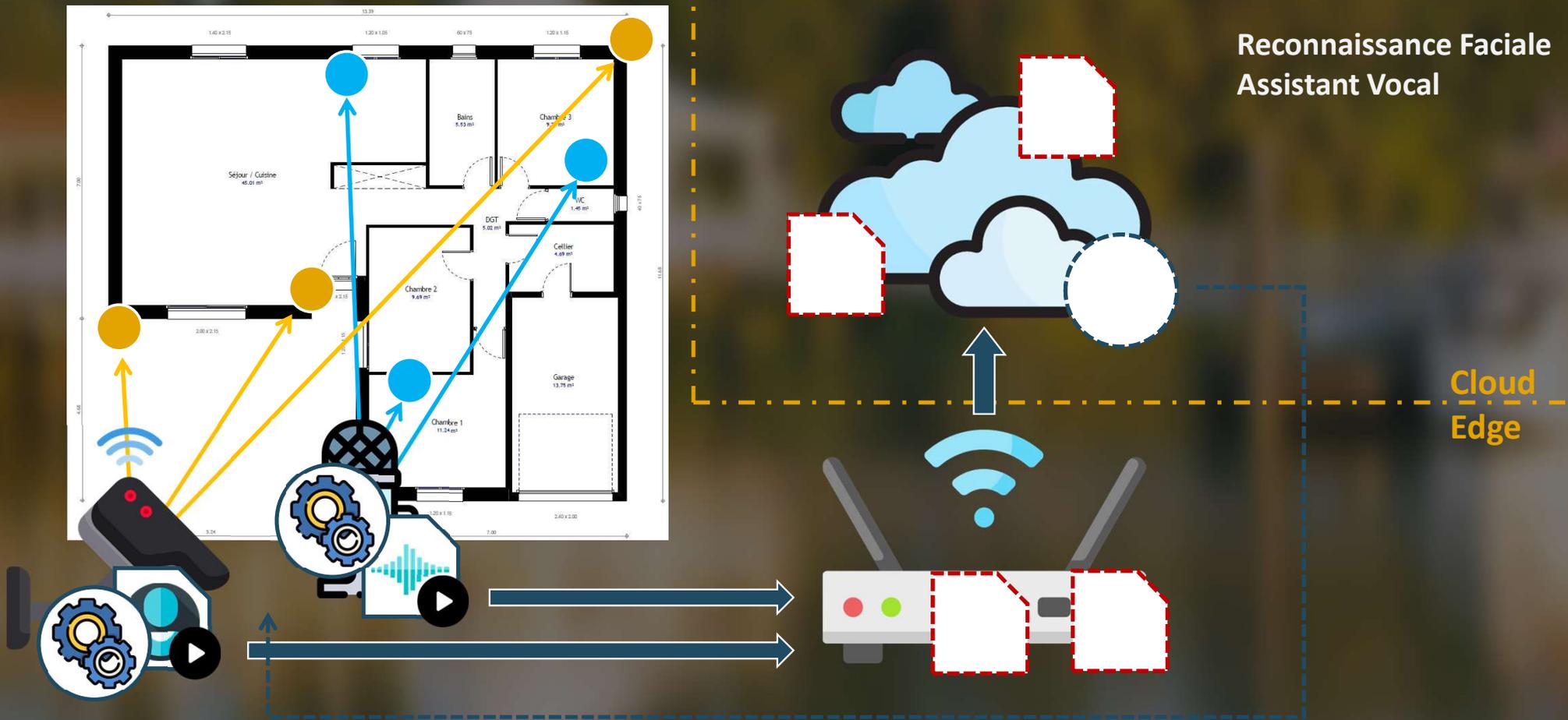


EDGE COMPUTING & VIE PRIVÉE

Reconnaissance Faciale
Assistant Vocal

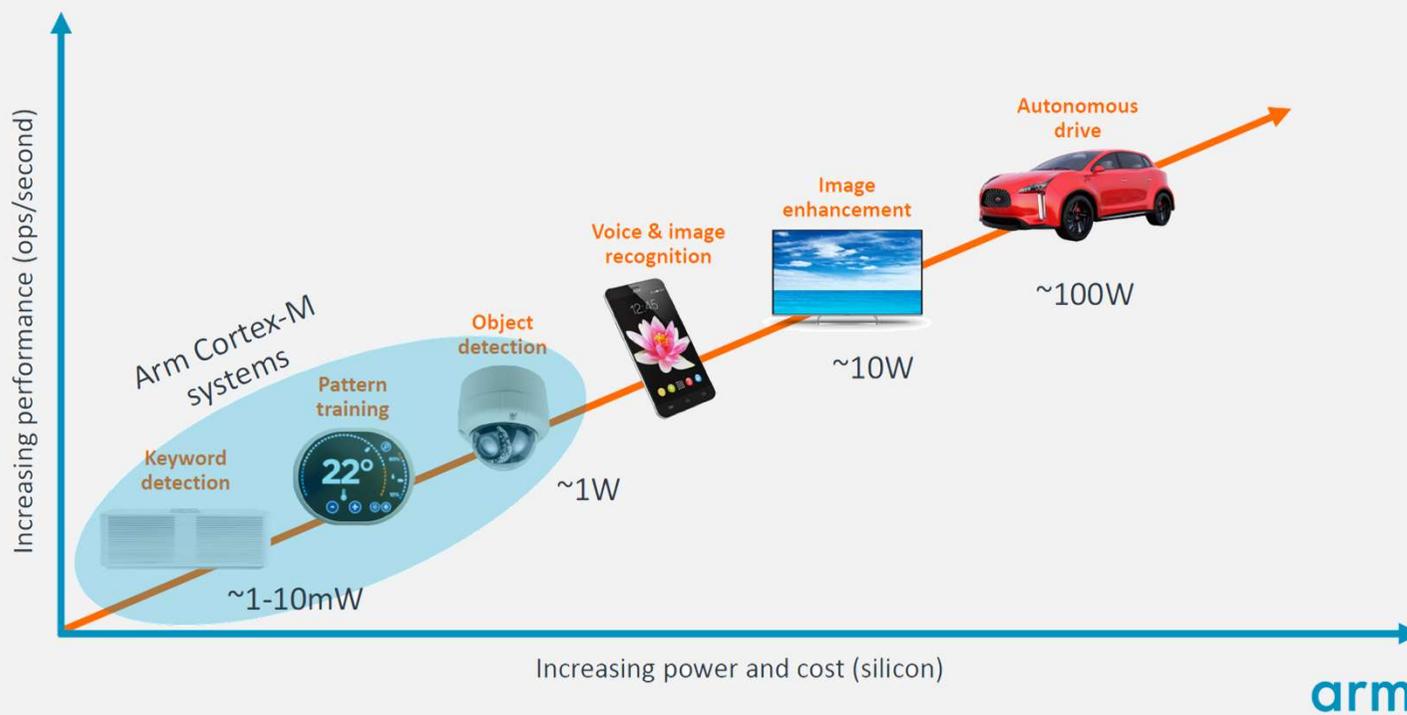


EDGE COMPUTING & VIE PRIVÉE



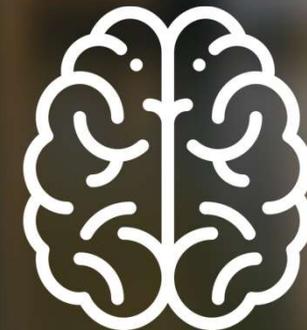
L'IA EN EMBARQUÉ

ML Edge Use cases



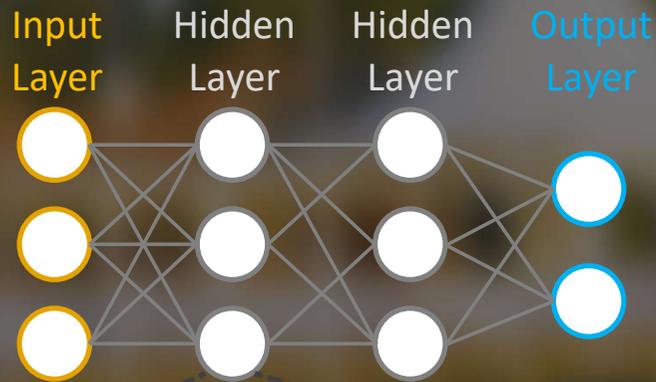
Cerveau humain :

- 1,4 kg
- 1200 cm³
- 86.109 neurones
- 1015 synapses
- Consomme entre 15 W et 30 W



Deep Learning on Arm Cortex-M Microcontrollers - Rod Crawford

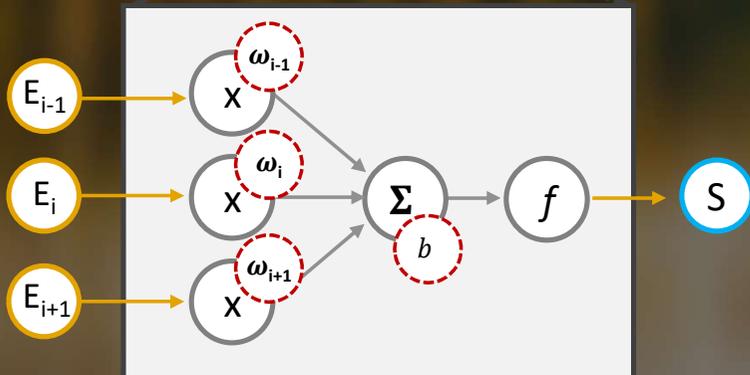
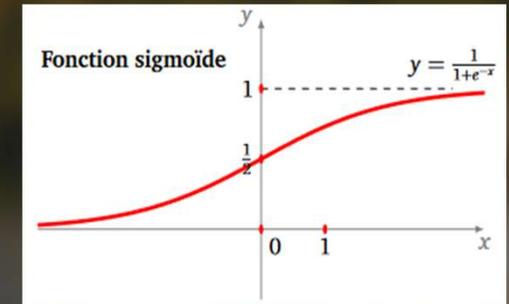
RÉSEAUX DE NEURONES



$$S = \sum_i E_i \times w_i$$

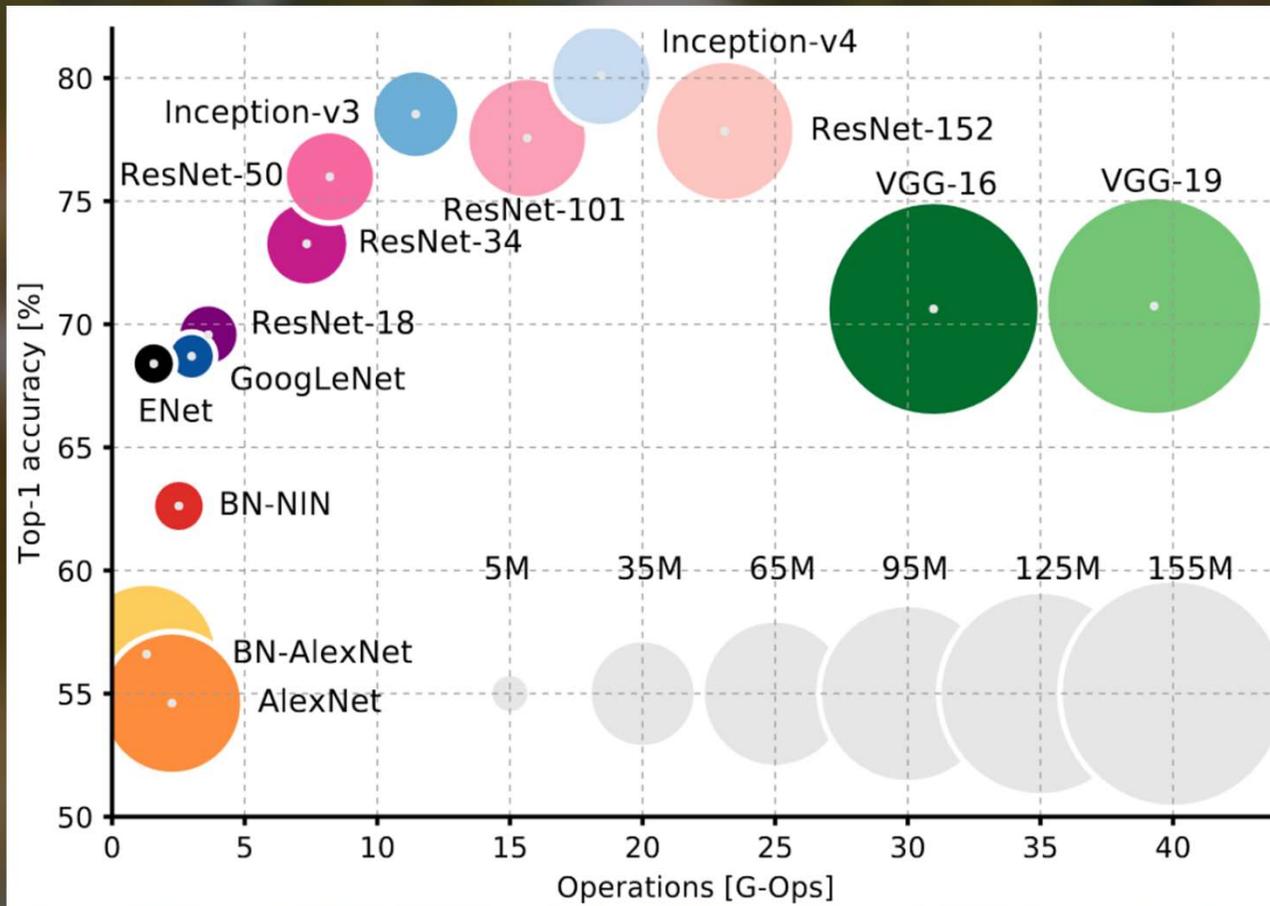
$$S = b + \sum_i E_i \times w_i$$

$$S = f(b + \sum_i E_i \times w_i)$$



$$S = \frac{1}{1+e^{-(b + \sum_i E_i \times w_i)}}$$

RÉSEAUX DE NEURONES



A. Canziani, E. Culurciello, A. Paszke, "An Analysis of Deep Neural Network Models for Practical Applications", 2017



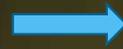
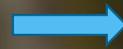
STM32L4A6 :

- 1 Mo Flash
- 320 ko SRAM
- 80 MHz

IA EMBARQUÉE : UN ÉQUILIBRE

Les contraintes d'un système embarqué :

- Espace fixe : l'espace mémoire peut être limité
- De puissance de calcul : puissance de calcul juste nécessaire pour répondre aux besoins
- Autonomie : la consommation énergétique doit être la plus faible possible
- Temporel : les temps d'exécution et l'échéance temporelle d'une tâche sont déterminés



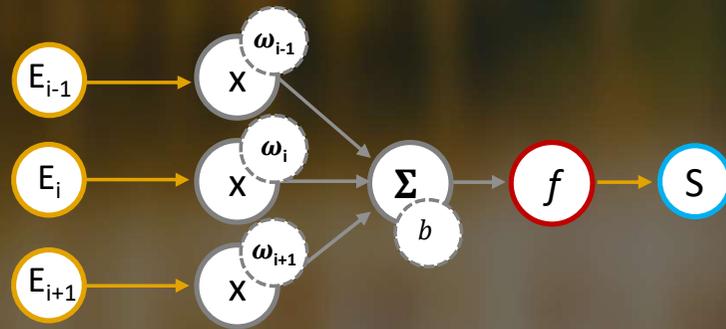
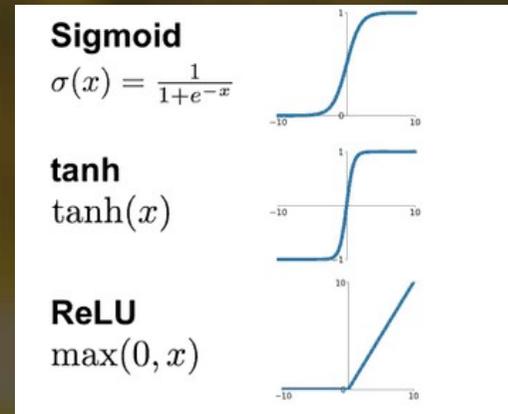
Les besoins de l'IA :

- Besoin de mémoire important pour stocker les poids et faire les calculs
- Besoin de beaucoup de calculs (nombres flottants, fonctions complexes)
- Les calculs et les transferts mémoires sont très consommateurs d'énergie
- Les calculs et les transferts mémoires sont très consommateurs de temps

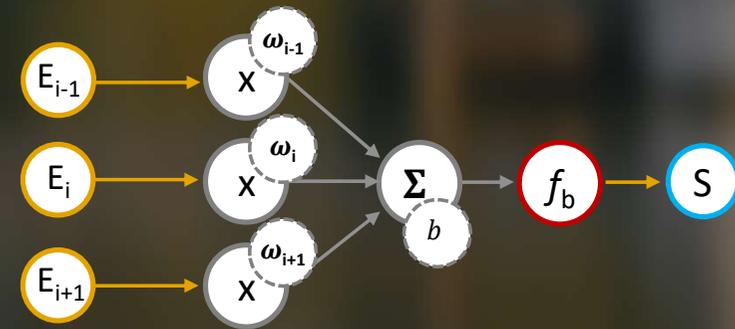
DES SOLUTIONS ?

Choix de la fonction d'activation

- ReLU moins calculatoire que sigmoïde
- Risque de pertes de précision



$$S = f(\sum_i E_i \times w_i)$$



$$S = f_b(\sum_i E_i \times w_i)$$

DES SOLUTIONS ?

L'élagage « pruning » consiste à supprimer les connections négligeables

- Diminution du nombre de poids
- Diminution du nombre de calculs
- Pertes de précision

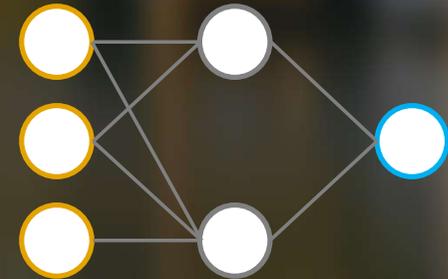
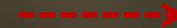
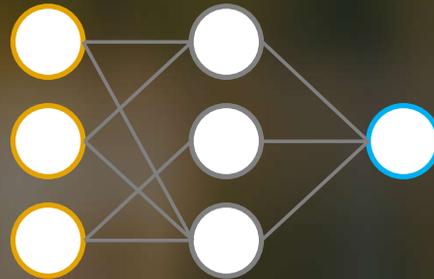
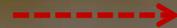
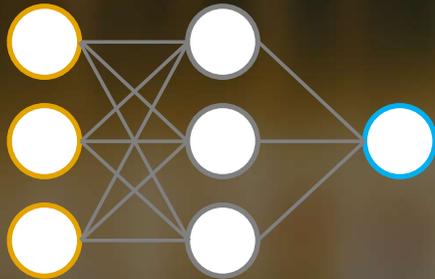
$$w_3 \cong 0$$



$$E_3 w_3 \cong 0$$

$$s = f(b + \sum_i E_i \times w_i)$$

$i = 3$



DES SOLUTIONS ?

Pour avoir plus de précision les poids sont en flottant lors de l'entraînement !

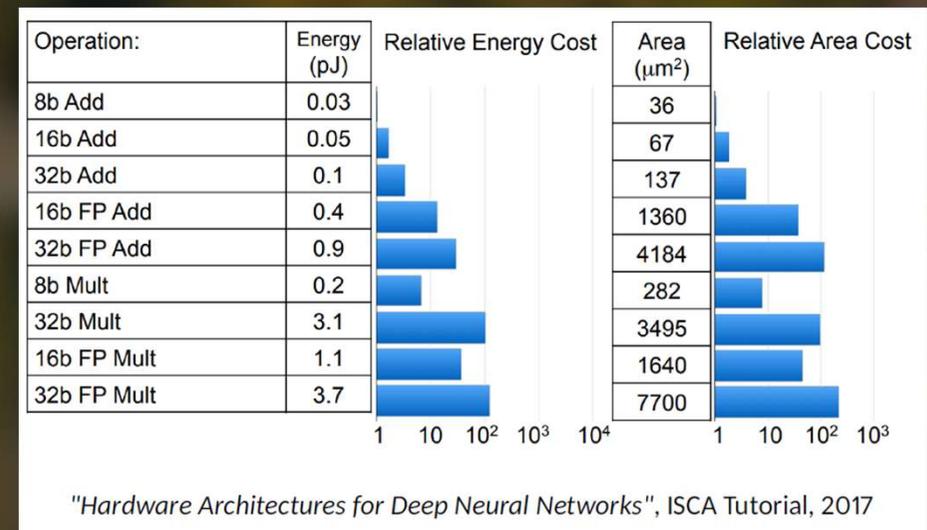
Les flottants ne sont pas faciles à gérer pour le hardware !

- Plus d'énergie
- Plus de temps d'exécution
- Plus de silicium
- Plus d'occupation mémoire

La quantification « Quantization » consiste à transformer les poids en entier ou même binaire.

FP32 → INT8 → Binaire

➤ Pertes de précision

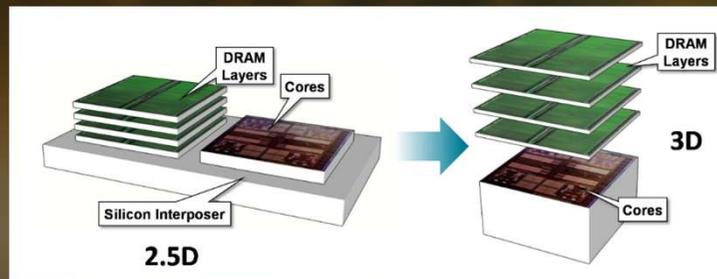


DES SOLUTIONS ?

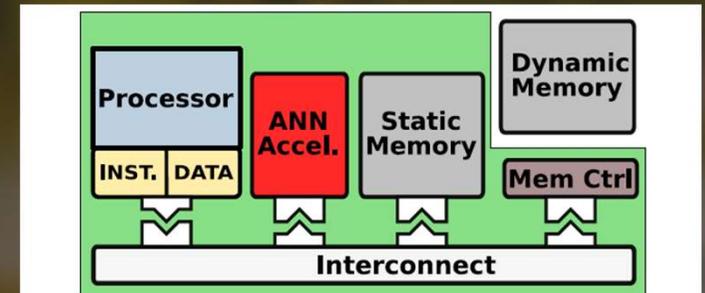
L'accès aux millions de poids coûte cher :

- En temps
- En énergie

Travaux sur de nouvelles architectures réduisant la distance entre les données et le traitement :



"Multi-Chip Technologies to Unleash Computing Performance Gains over the Next Decade", Lisa T. Su



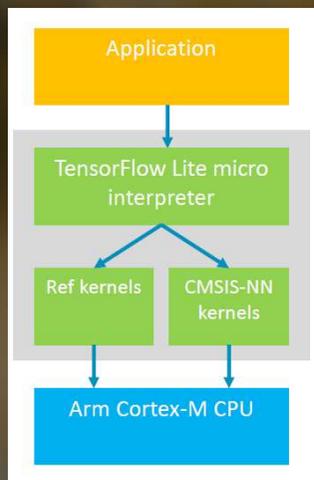
Operation:	Energy (pJ)	Relative Energy Cost
32b SRAM Read (8KB)	5	~10
32b DRAM Read	640	~640

The bar chart shows the relative energy cost for two operations. The x-axis is logarithmic, ranging from 1 to 10⁴. The SRAM read cost is approximately 10, and the DRAM read cost is approximately 640.

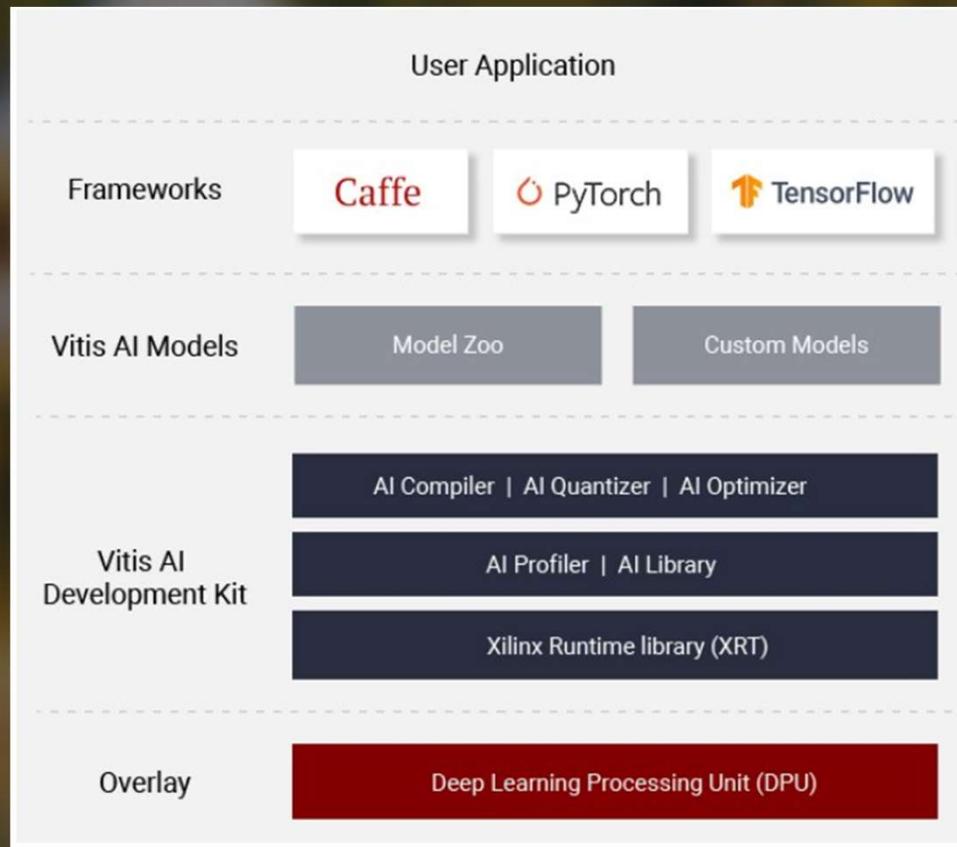
"Hardware Architectures for DNN", ISCA Tutorial, 2017

DE PLUS EN PLUS D'OUTILS

- **TensorFlow**
 - Permet de créer le modèle
- **TensorFlow Lite**
 - Optimisation du modèle pour cibles contraintes
 - Création de la librairie pour le modèle compressé
- **TensorFlow Lite for Microcontrollers**
 - Création de la librairie pour microcontrôleur
 - Utilisation de fonctions optimisées pour la cible (CMSIS-NN pour Arm)



DE PLUS EN PLUS D'OUTILS



DE PLUS EN PLUS D'OUTILS



Récupération
Données



Analyses
Données



Création du
Réseau



Entraînement
Réseau



Compression
Réseau



Implantation
Réseau

Advanced Graphic

Enable

Artificial Intelligence

Enable

Model: Keras

Type: Saved model

Model: har_github.h5

Compression: 4

Analyze

Graphic Summary | AI Summary

K Keras

Minimum Ram: 44.50 KBytes
Minimum Flash: 776.52 KBytes

MCUs List: 288 items

Part No	Reference	Marketing Sta.	Unit Price for 10KU (€)
☆ STM32F405OG	STM32F405OGYx	Active	5.297
☆ STM32F405RG	STM32F405RGTx	Active	5.829
☆ STM32F405VG	STM32F405VGTx	Active	6.2
☆ STM32F405ZG	STM32F405ZGTx	Active	6.662
☆ STM32F407IG	STM32F407IGHx	Active	7.264
☆ STM32F407IG	STM32F407IGTx	Active	7.264
☆ STM32F407VG	STM32F407VGTx	Active	6.57
☆ STM32F407ZG	STM32F407ZGTx	Active	7.033
☆ STM32F412CG	STM32F412CGUx	Active	4.36

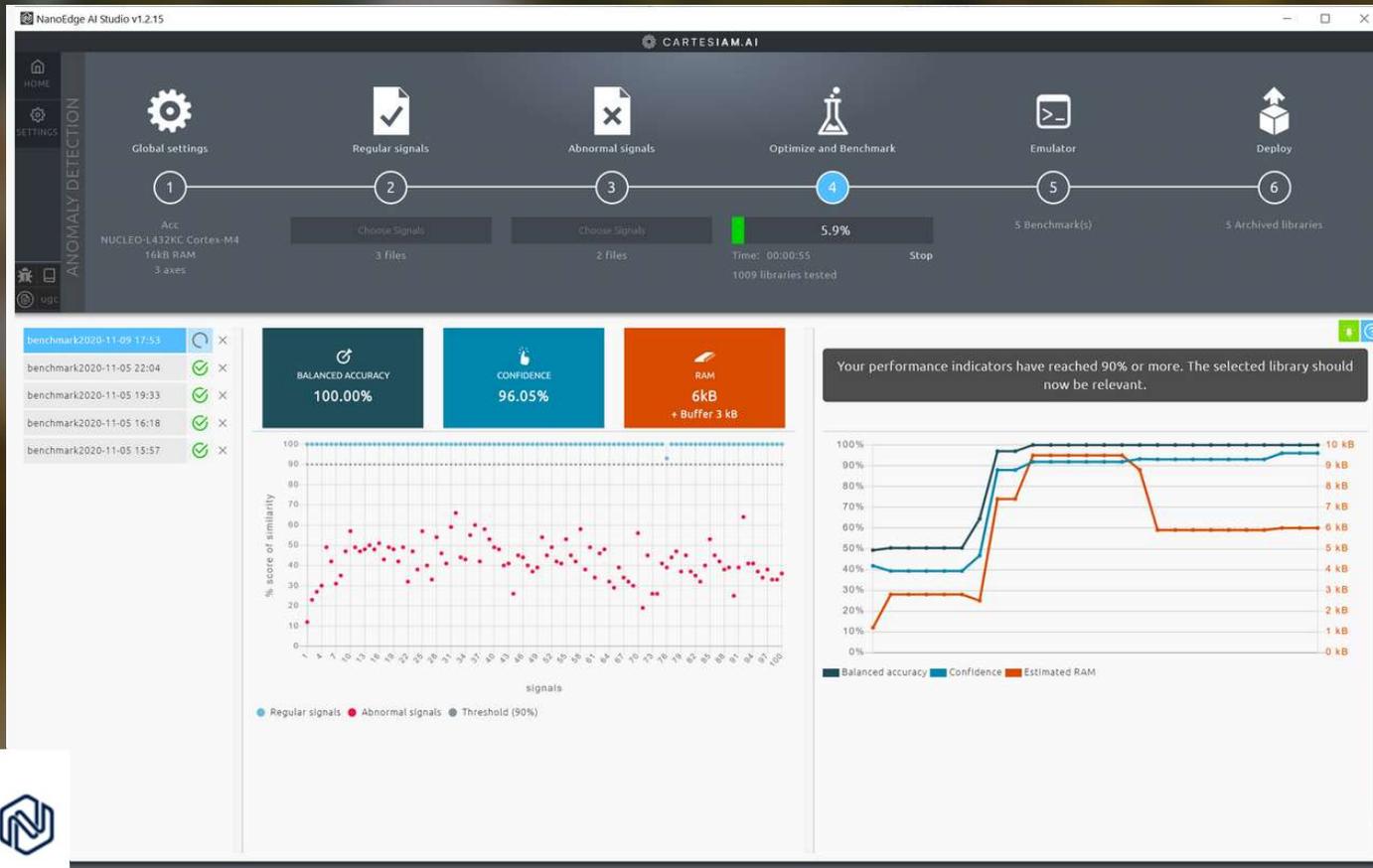
```

Inspector report (layer by layer)
signature      : EF7C5473
n_nodes       : 7
num_inferences : 10

Clayer id desc                oshape      ms
-----
0 0 10011/(Merged Conv2d / Pool) (10, 44, 1, 128) 24.277
1 4 10005/(Dense)                (10, 1, 1, 128) 53.165
2 4 10009/(Nonlinearity)         (10, 1, 1, 128) 0.010
3 5 10005/(Dense)                (10, 1, 1, 128) 1.303
4 5 10009/(Nonlinearity)         (10, 1, 1, 128) 0.010
5 6 10005/(Dense)                (10, 1, 1, 6) 0.066
6 6 10014/(Softmax)              (10, 1, 1, 6) 0.015
                                     78.846 (total)
    
```



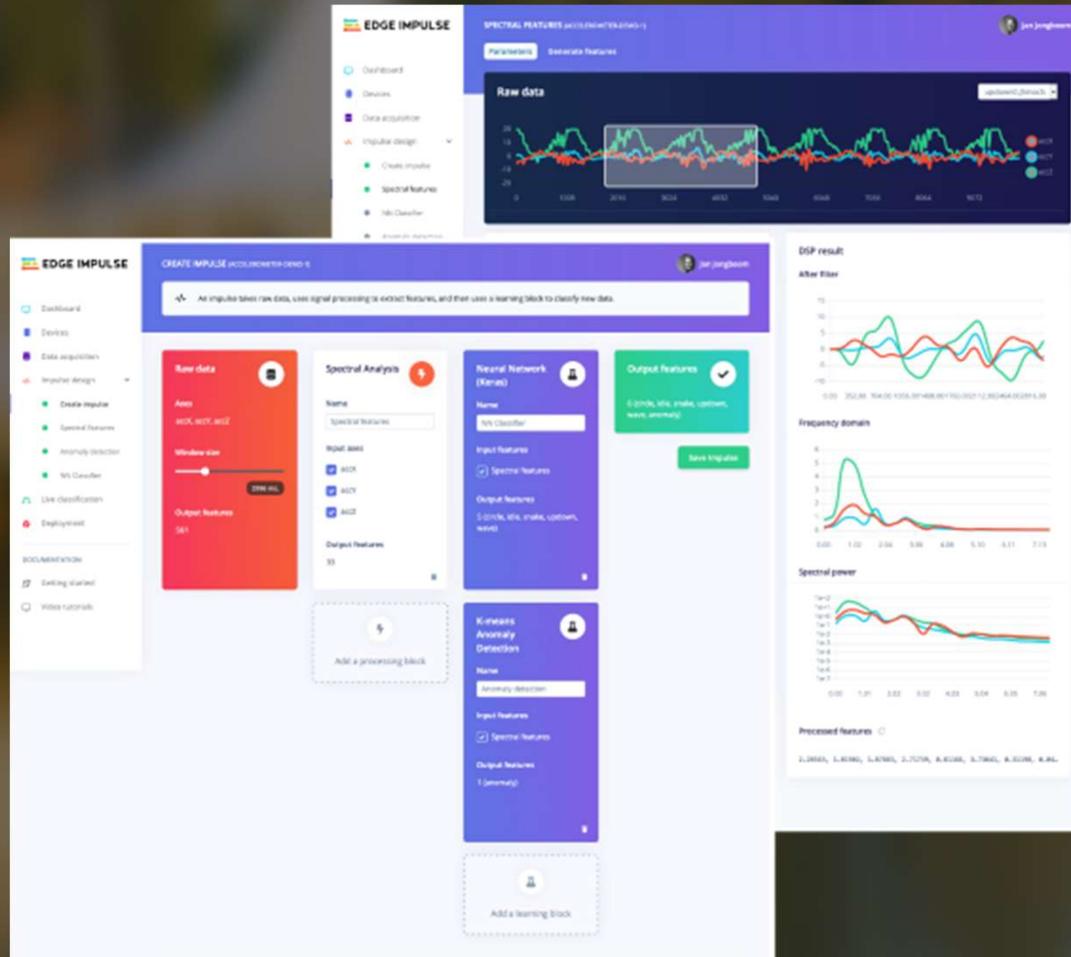
DE PLUS EN PLUS D'OUTILS



NANOEDGE AI STUDIO



DE PLUS EN PLUS D'OUTILS



Récupération
Données



Analyses
Données



Création du
Réseau



Entraînement
Réseau

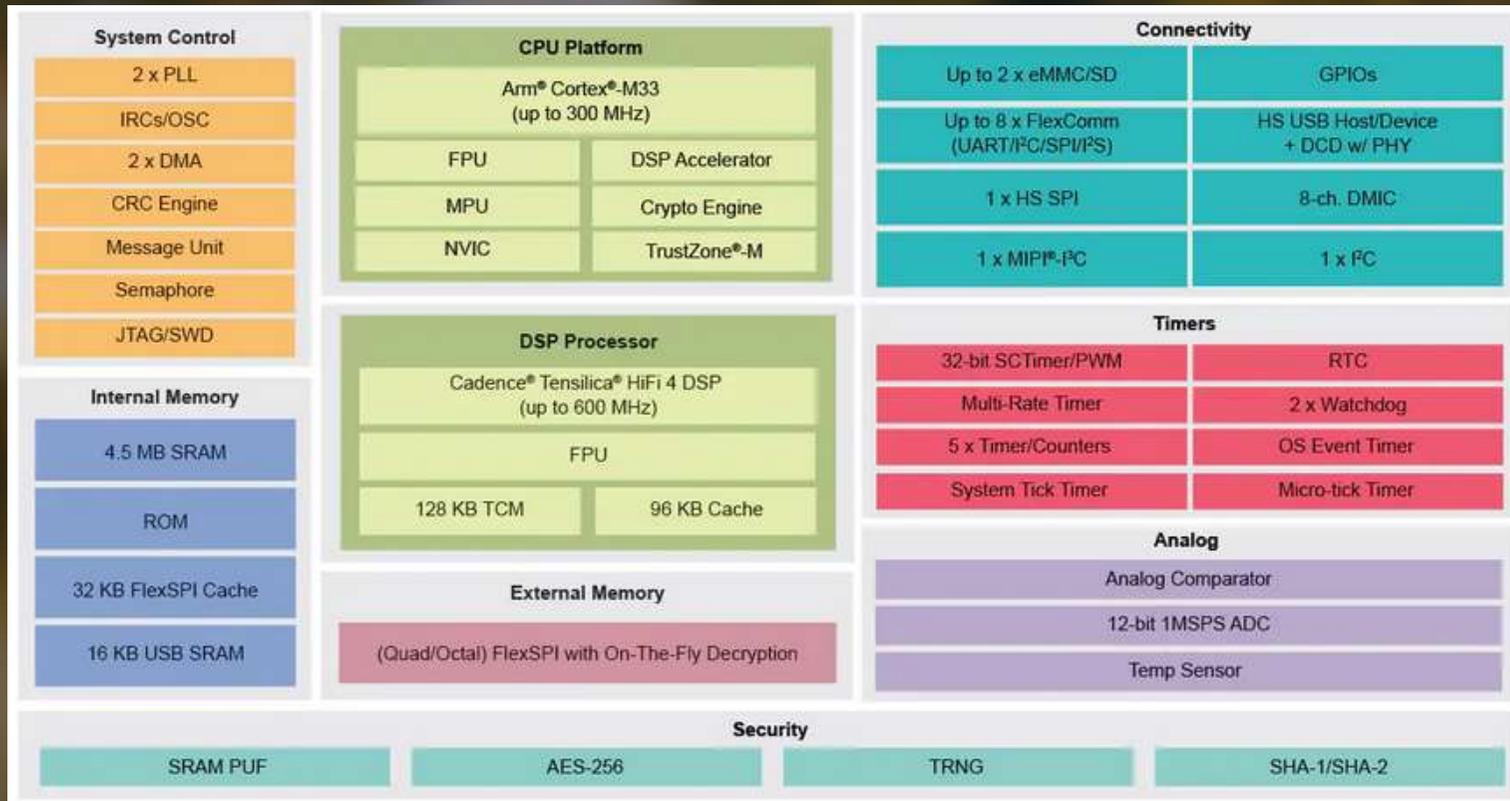


Compression
Réseau



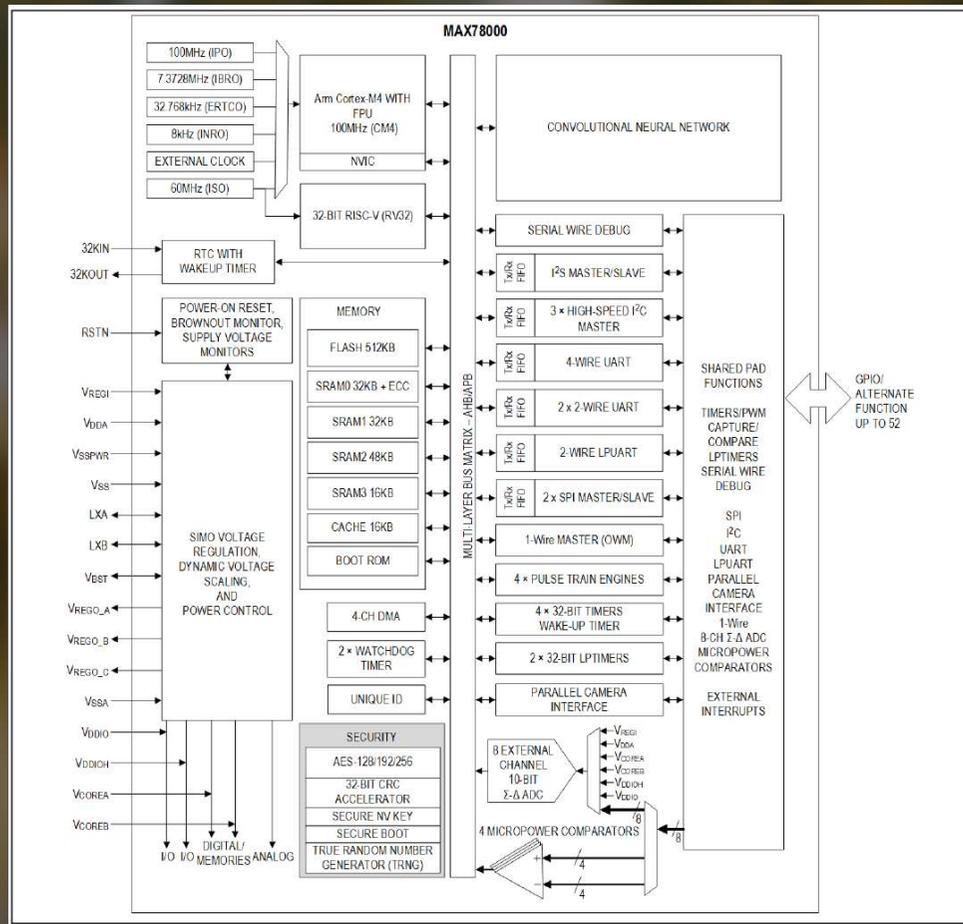
Implantation
Réseau

DE PLUS EN PLUS DE COMPOSANTS



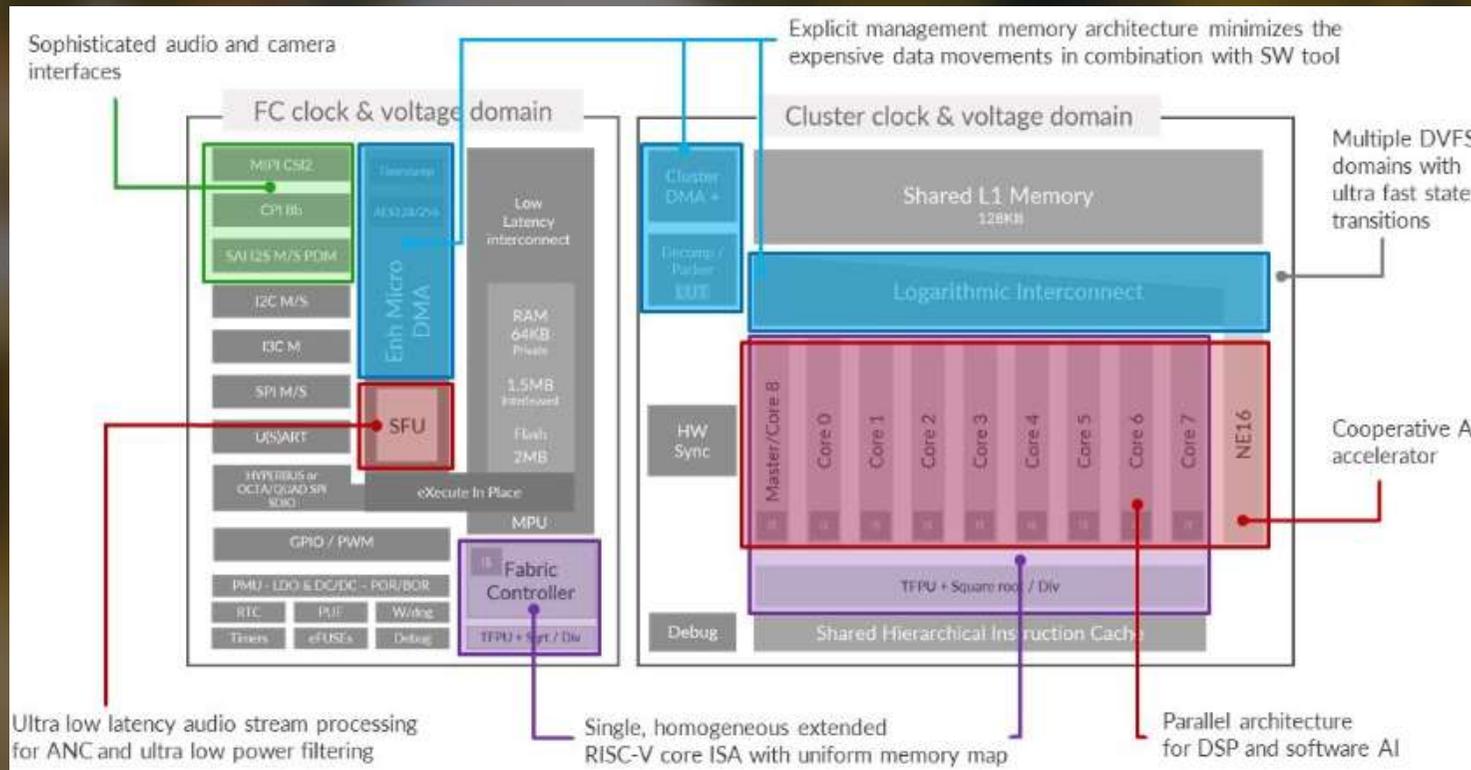
i.MXRT600 (NXP)

DE PLUS EN PLUS DE COMPOSANTS



MAX78000 (Maxim)

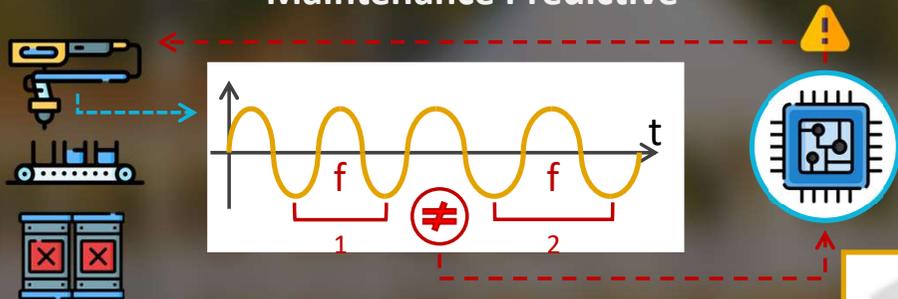
DE PLUS EN PLUS DE COMPOSANTS



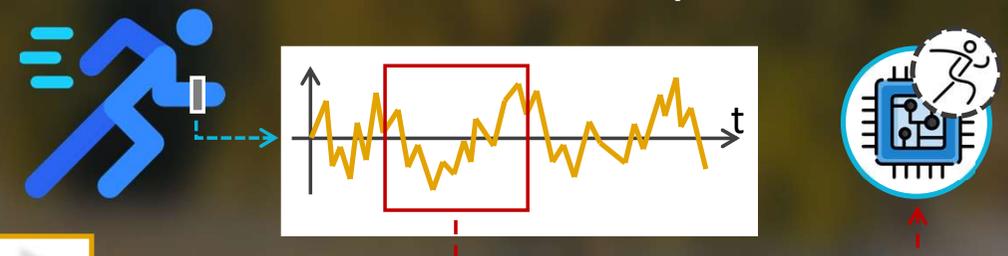
GAP9
(Greenwaves)

CAS D'USAGE

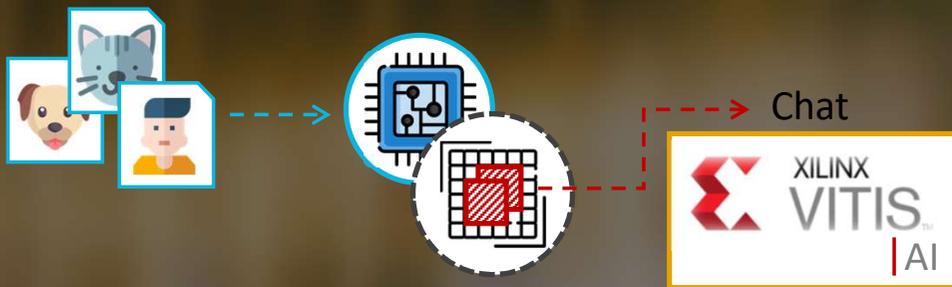
Maintenance Prédictive



Reconnaissance de posture



Classification d'image



CAS D'USAGE

L'objectif :

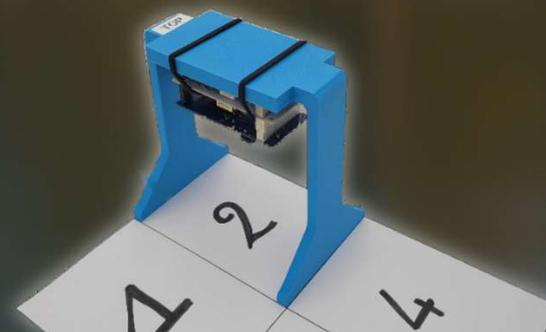
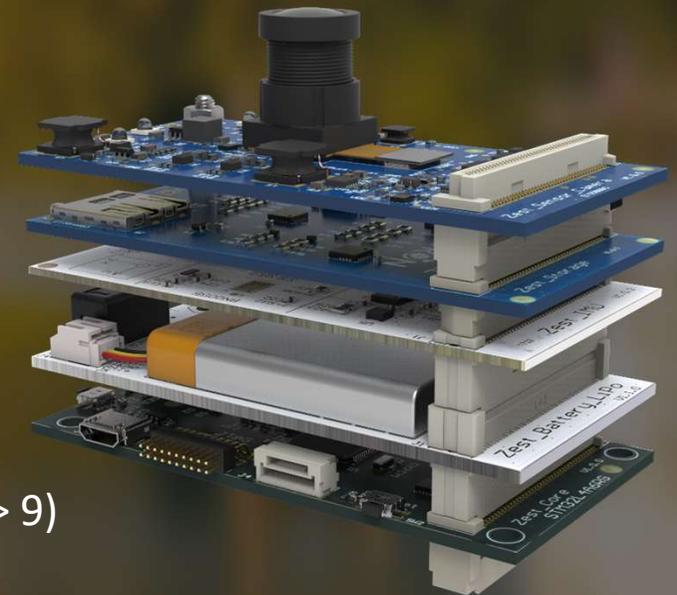
Classifier des images par le déploiement d'un réseau de neurones sur Cortex-M

1. Prendre une photo d'un chiffre manuscrit



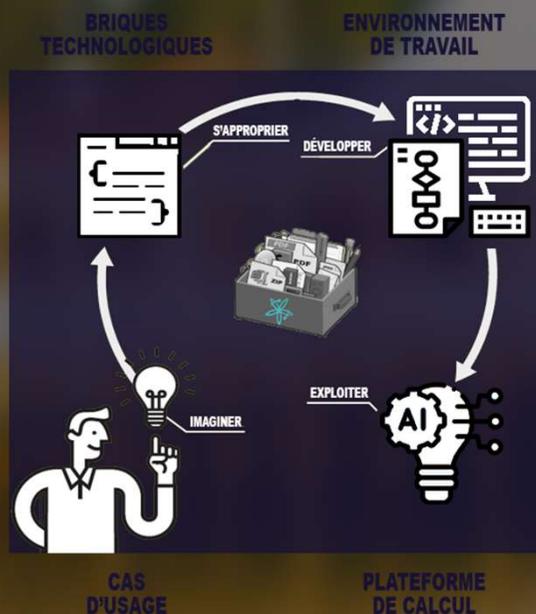
2. Reconnaissance du chiffre parmi les 10 possibilités (0 -> 9)

5

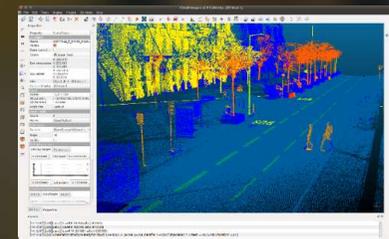


CAS D'USAGE : VANIILA

Plateforme Visant l'Accompagnement de Nouveaux Intervenants dans l'Intelligence Artificielle



- Démontrer le potentiel de l'IA
- Faciliter l'accès aux technologies associées
- Simplifier l'utilisation des bibliothèques et ressources de calcul
- Animer l'écosystème régional (entreprises, laboratoires)



Plus d'informations

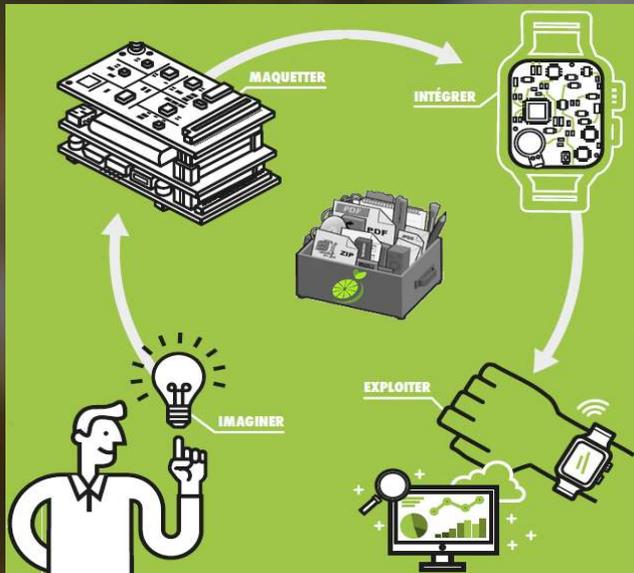
<https://www.vaniila.ai/>

Plateforme officielle de  ai4 industry



CAS D'USAGE : 6TRON

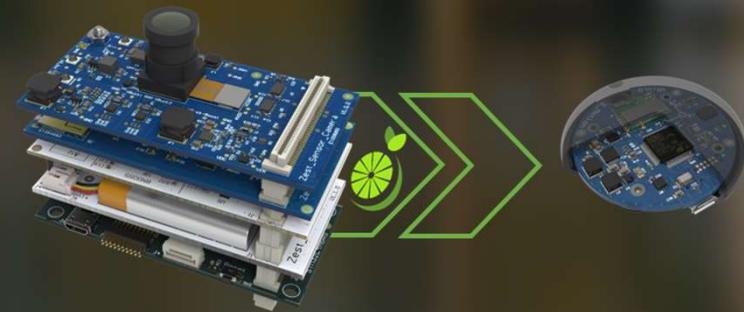
Socle Industriel et eXpertises Technologiques pour Réussir son Objet Numérique



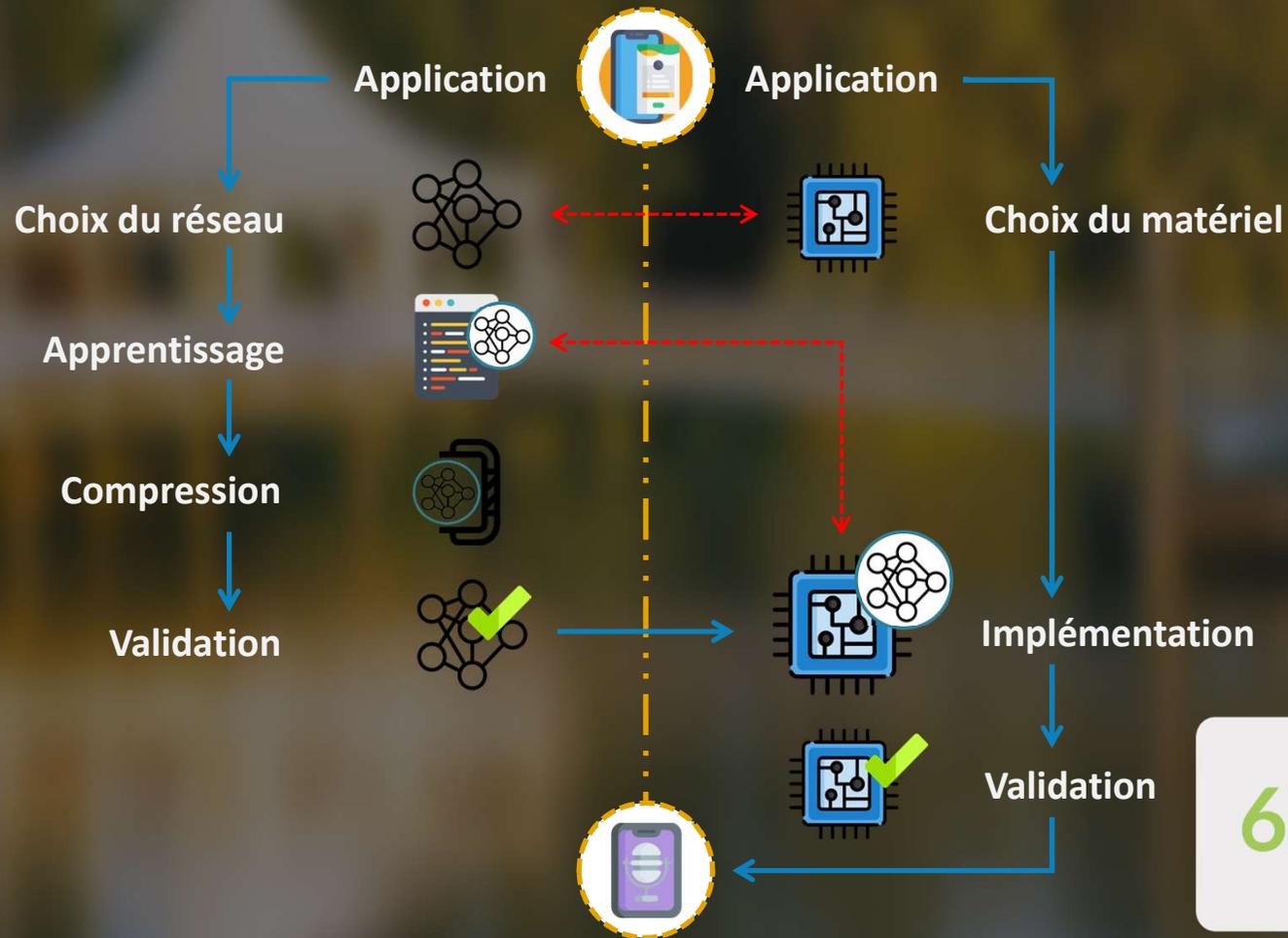
- Démontrer le potentiel de l'IoT
- Faciliter l'accès aux technos « embarqué » & CPS
- Simplifier la conception électronique ET réduire risques et coûts d'industrialisation
- Alimenter l'écosystème électronique en projets

Vidéo sur :

<https://6tron.io/g-fr/>



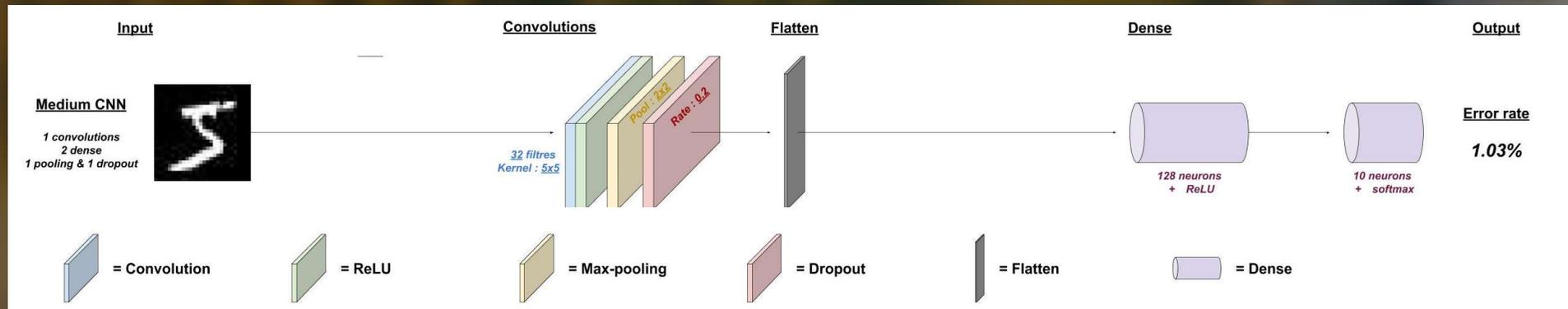
CAS D'USAGE : WORKFLOW



CAS D'USAGE : CREATION



MNIST Dataset



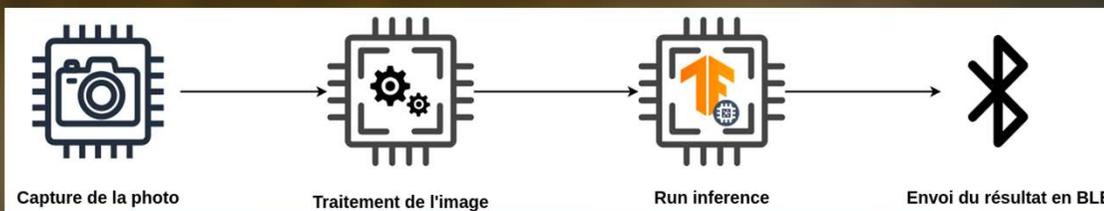
CAS D'USAGE : EXECUTION

Cible :

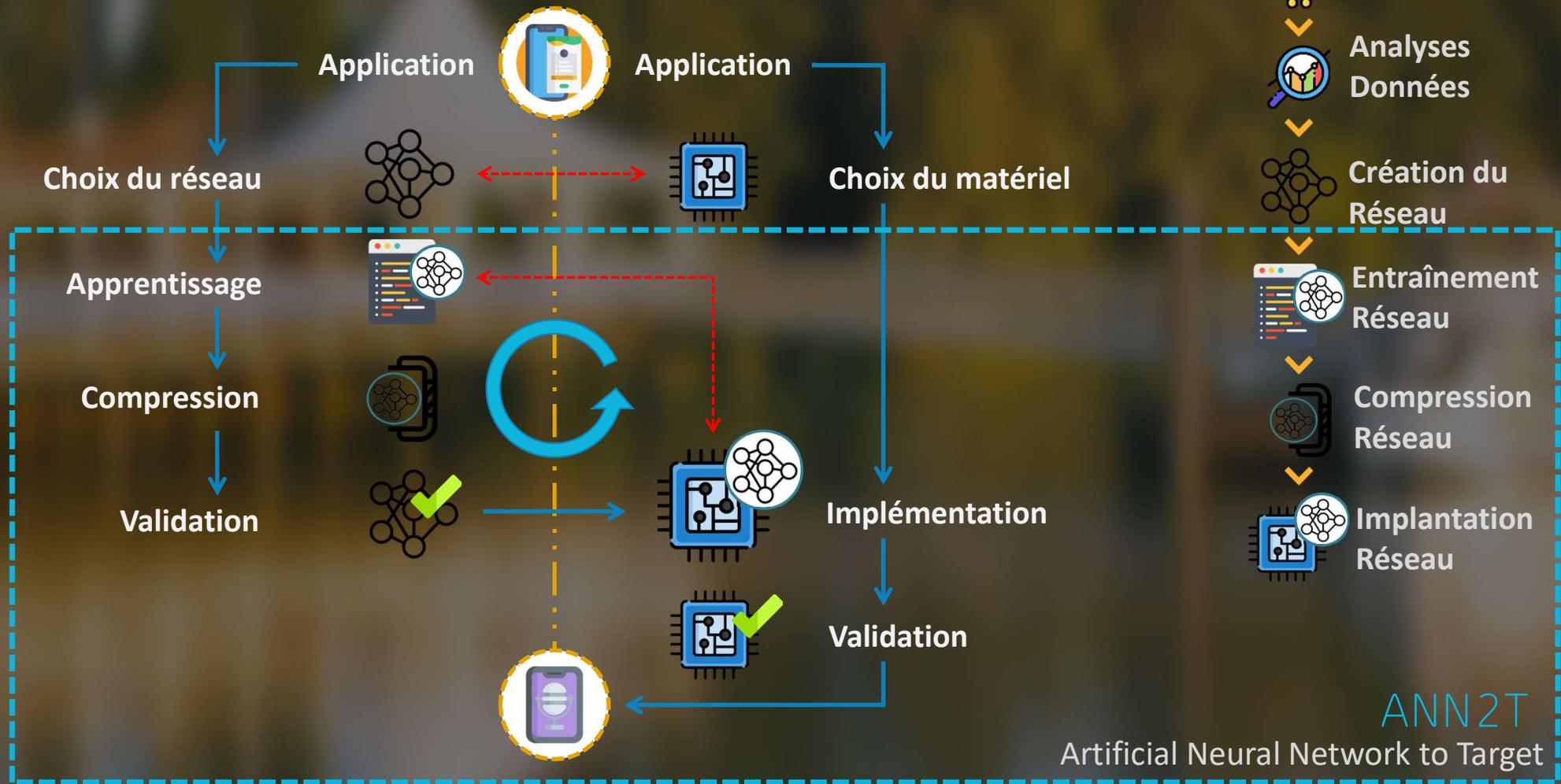
- STM32L4A6RG
- Faible ressources :
80 MHz, 1 Mo Flash, 320 Ko RAM

Réseau :

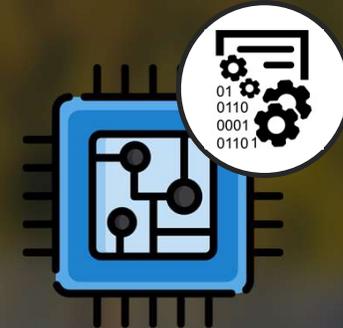
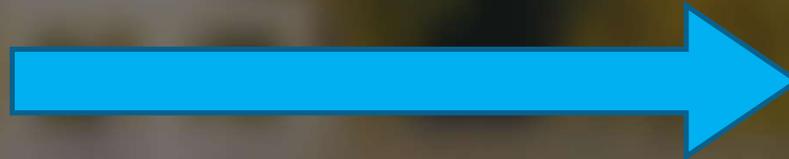
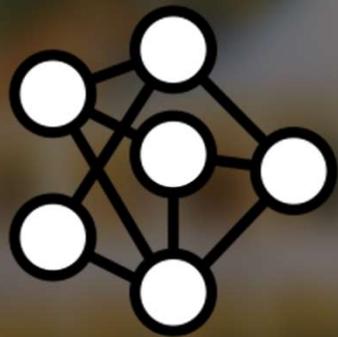
- Flash : 25 Ko
- RAM : 10 Ko
- Temps d'inférence : 1s



TRAVAUX DE RECHERCHE



ANN2T, POURQUOI ?



Contrainte Utilisateur



Coût

Performance

Cible 3
(Ex: uC)

Cible 2
(Ex: CPU)

Cible 1
(Ex: GPU)

ANN2T, COMMENT ?

Suppression



Fusion



Réduction



Conversion



Adaptation



Concatenation

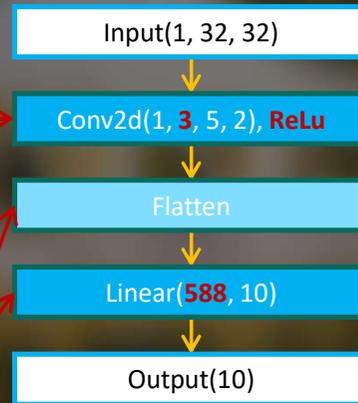


ANN2T, COMMENT ?

LeNet



LeNet-5 Adapté



Pytorch: 2 Fusions, 1 Convert, 4 Supp., 2 Adaptation

	1x32x32	LeNet-5	Adapted LeNet-5	Comp
Parameters		61 470	5 955	- 90 %
Mult-Adds		420 K	21,58 K	- 95 %
Forward Size		52,20 Ko	4,78 Ko	- 91 %
Params Size		256 Ko	23,82 Ko	- 91 %
Accuracy		98,35 %	98,01 %	- 0,34 %
Weights		208 356	3 316	- 98 %
Flash		203,47 Ko	3,24 Ko	- 96 %
MACC		487 904	21 168	- 98 %
RAM		10,32 Ko	6,34 Ko	- 39 %
Time		8 977 us	418 us	- 95 %
Accuracy		99,00 % (400 img)	98,00 % (400 img)	- 1 %
Consumption		6 688 uJ	311 uJ	- 95 %

+40 Millions de possibilités