



DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

# **Mission numérique – Présentation aux Experts des conclusions et du Plan de mise en oeuvre**

Présentation aux Experts – 09 Juillet 2021

# Présentation de la MN 28 Avril 2021

---

## Contexte

- Vision du numérique
- Le CEA est un acteur important du numérique avec le CNRS et Inria
- Cohérence de l'activité numérique au CEA

## Recommandations

- Axes forts
- Enjeu de transversalité
- Enjeu de visibilité et de mobilisation interne
- Partenariats
- Numérique et société

## Transformation de l'habitat



Un espace d'évasion



De nouveaux services



Travail/Loisirs / divertissement

## Transformation des chaines de valeur et des services



Téléprésence pour le télétravail



confiance et sécurité des échanges , blockchain

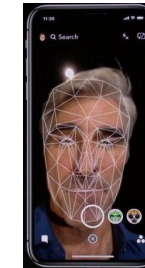
## « Assistant numérique »



## Un numérique transparent plus accessible pour tous

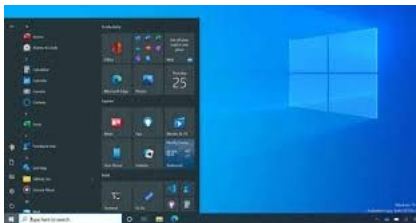


Disparition des claviers



Vers un pilotage émotionnel

➡ **« sans couture »** : je commence une action ici, elle est automatiquement reprise là sur un autre support...



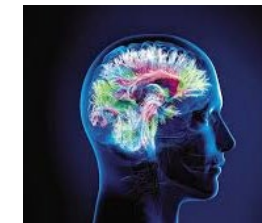
Une action qui dépend de l'état du système

**Dynamique**



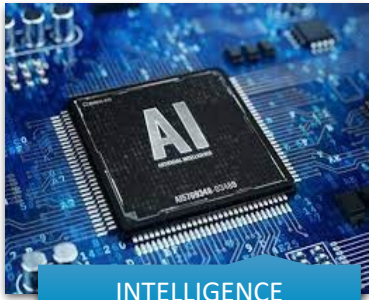
Une action qui dépend de ma localisation

**Contextuel**



Une action basée sur mon comportement, sur ce que je viens de faire...

**Intentionnel**



INTELLIGENCE  
ARTIFICIELLE

L'**IA** de plus en plus indispensable pour analyser et filtrer l'avalanche des données



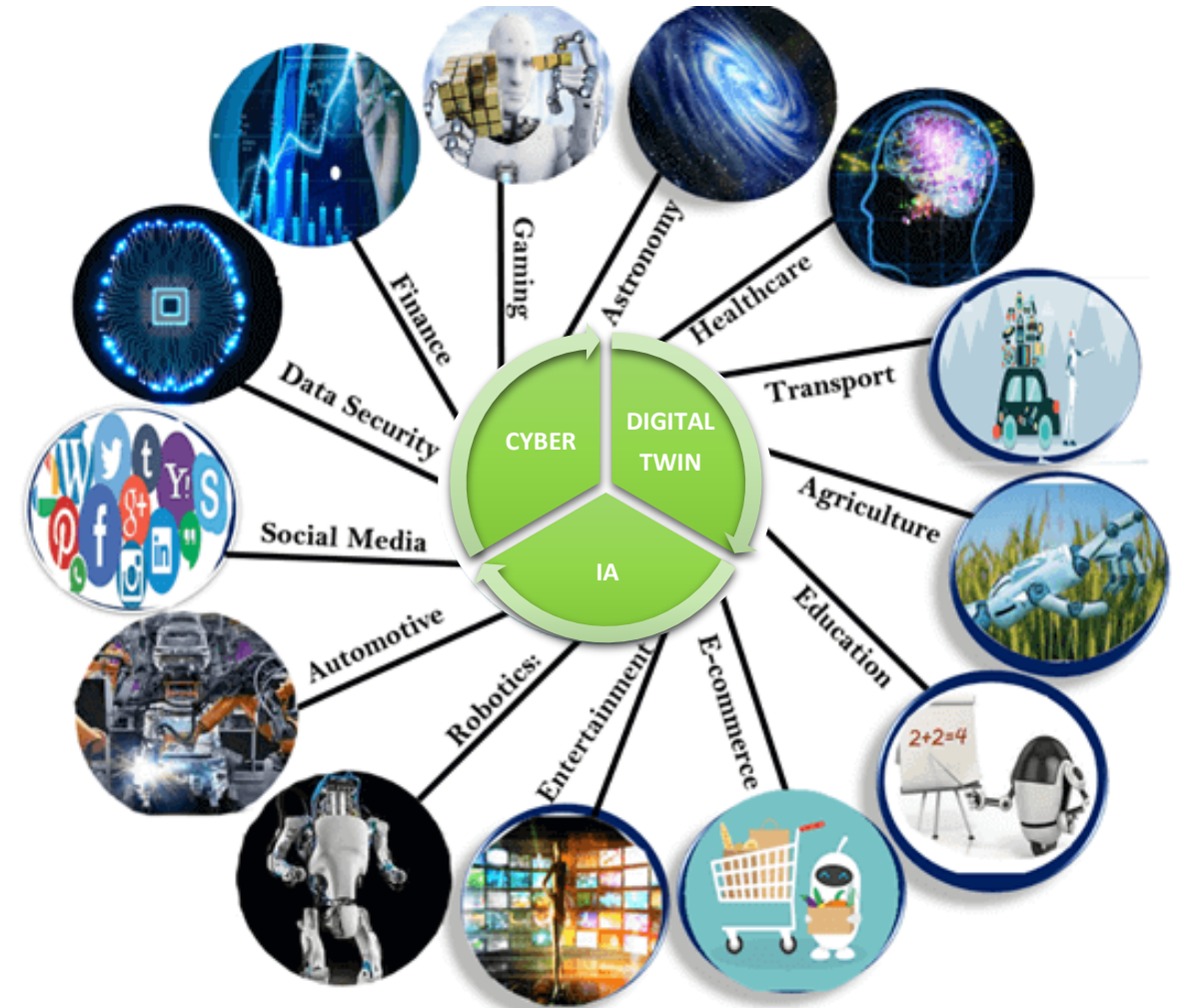
JUMEAU NUMERIQUE

Le **jumeau numérique** permet de **modéliser, piloter** et réaliser de nouvelles **expérimentations sur les systèmes physiques**.



CYBERSECURITE

Tout **t'écosystème du digital** repose sur la **sécurité** des différentes briques et la **confiance**





60 milliards d'objets connectés en 2030, et donc autant de solutions de calcul embarqué...



...avec un impact dans tous les domaines : smart home, ville, agriculture, usines, réseaux énergétiques, etc.

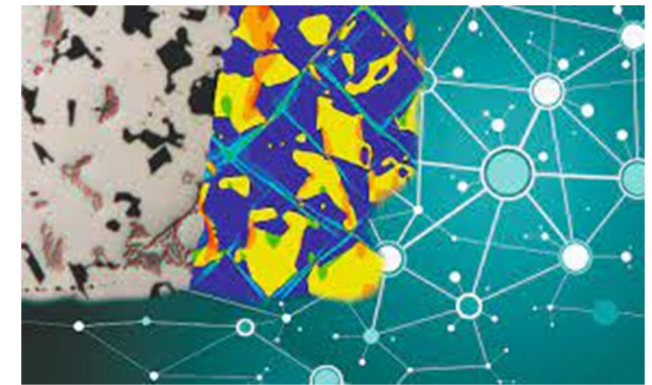
IoT, IA embarquée et jumeaux numériques permettront :



...de piloter les usines et optimiser les matières premières des procédés



...de gérer la production d'énergie décentralisée et intermittente



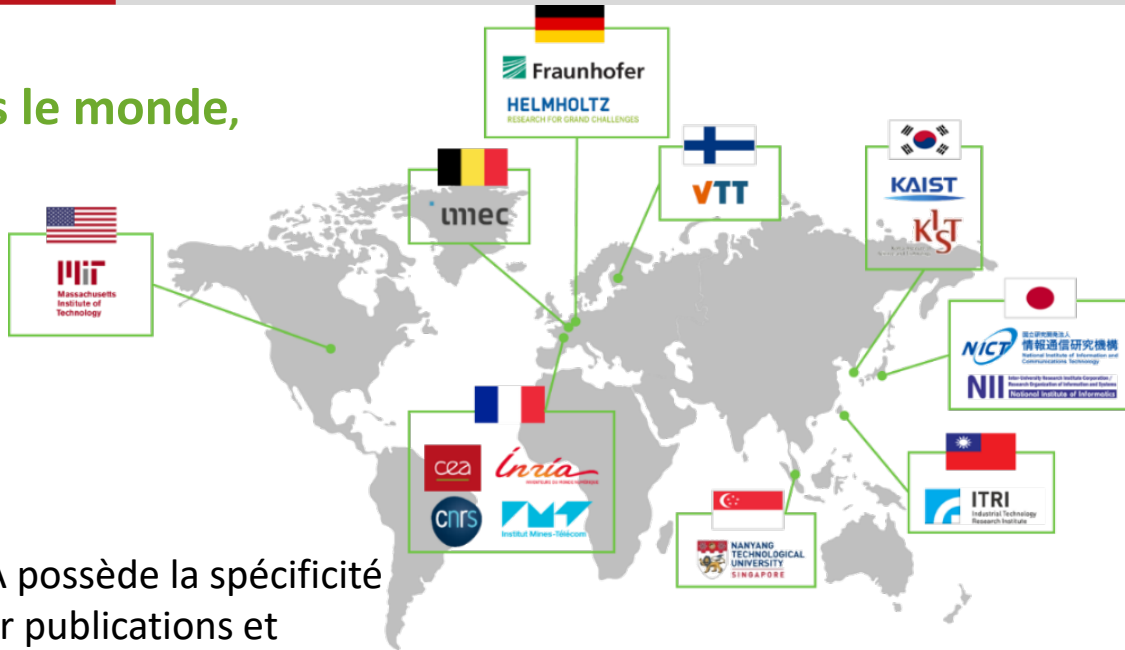
...de définir de nouveaux matériaux





# Le CEA est un acteur majeur, mais méconnu, du numérique en France au côté d'INRIA et du CNRS et dans le monde

## Dans le monde,



le CEA possède la spécificité d'allier publications et brevets.

Sur l'ensemble du champ **le CEA est 2<sup>nd</sup> pour les brevets**, juste derrière le KAIST.

Simultanément, **il est 5<sup>e</sup> pour les publications**, après le CNRS, les Helmholtz, le MIT et NTU.

Rang CEA par domaine	Brevets	Publications
Intelligence artificielle	5 <sup>ème</sup>	9 <sup>ème</sup>
Systèmes	2 <sup>ème</sup>	6 <sup>ème</sup>
Capteurs	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
IHM	5 <sup>ème</sup>	8 <sup>ème</sup>
Calcul	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Robotique	5 <sup>ème</sup>	8 <sup>ème</sup>
Matériaux	2 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Electrique	2 <sup>ème</sup>	6 <sup>ème</sup>
Communication/Sécurité	4 <sup>ème</sup>	10 <sup>ème</sup>
Total	3 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup>

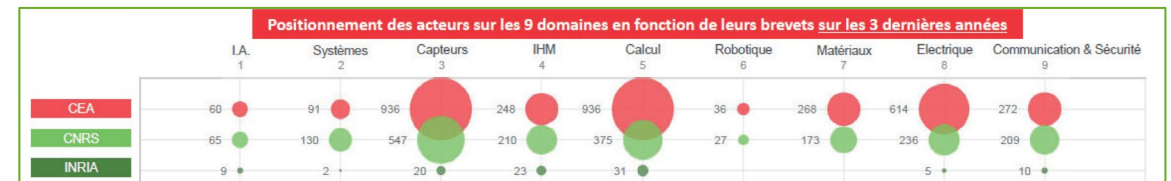
## En France,

en termes de force le CEA est un acteur majeur du numérique

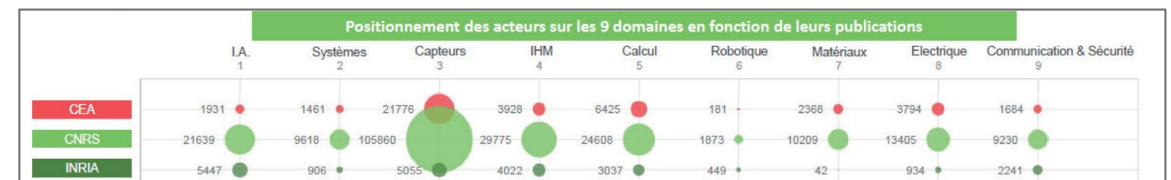
- **CEA** 2800 ETP
- **CNRS** 2600 ETP
- **INRIA** 1600 ETP

Les 3 organismes couvrent l'ensemble des domaines de la recherche numérique avec une bonne complémentarité de compétences et moyens (plates-formes)

## Le CEA est 1<sup>er</sup> pour les brevets :

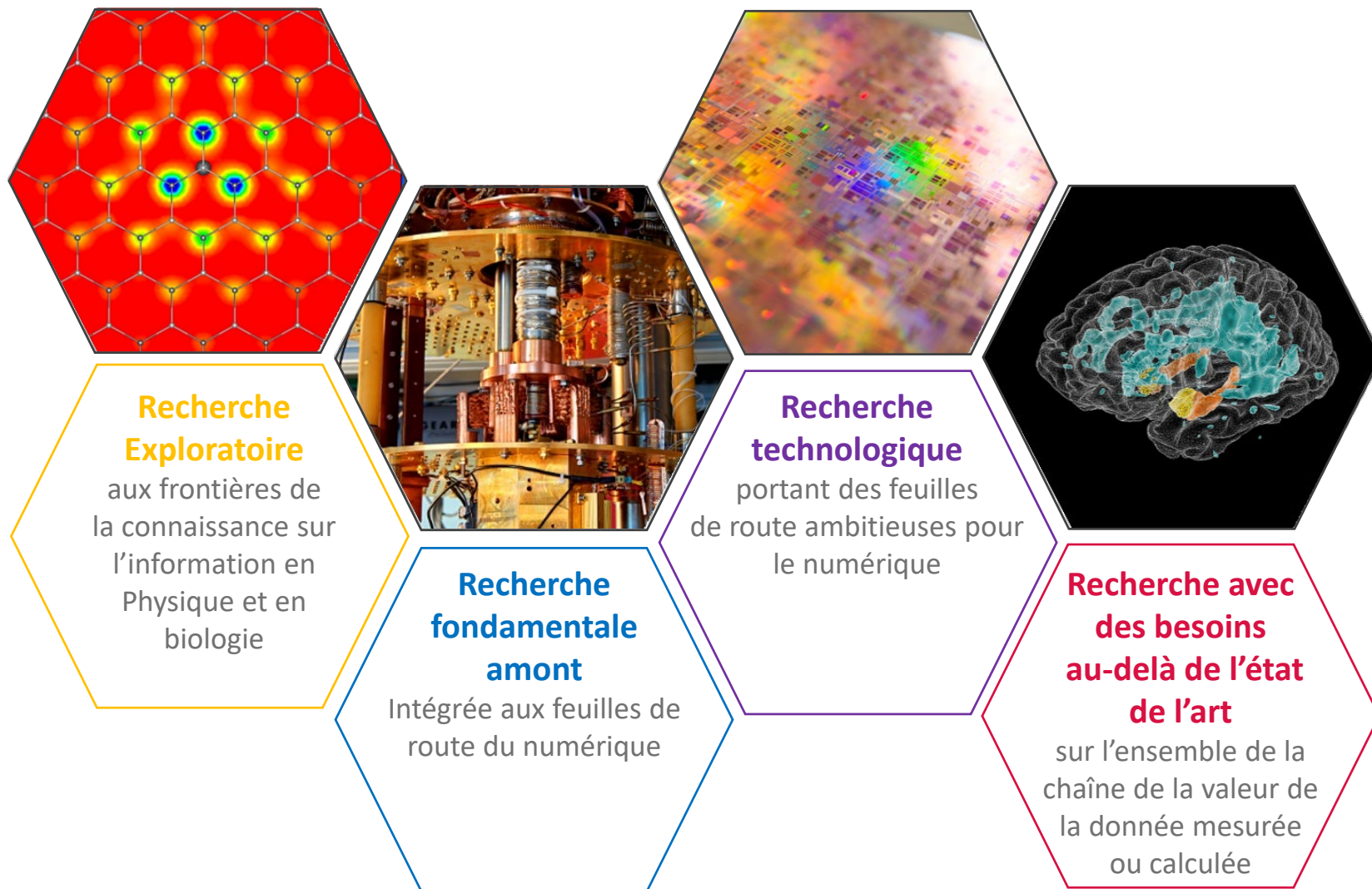


## Le CEA est 2<sup>nd</sup> pour les publications :



# Une spécificité :

## Le CEA fort sur l'ensemble du continuum de la recherche fondamentale aux applications



### CEA seul RTO avec un nombre important d'ERC

CEA	51
IMEC (BE)	8
Fraunhofer (DE)	4
VTT {FI}	1
TNO (NL)	0
Tecnalia (ES)	0

Données H2020 (note HC-ERC)

#### ERC CEA à la fois en

- Recherche pour le numérique (eg 15 ERC\* sur le quantique )
- Recherche dans d'autres domaines développant du numérique innovant

\*depuis 2008



Le numérique au CEA est né des besoins du nucléaire  
Puis diffusion plus large:

- à la fois comme outil de recherche
- et comme objet de recherche

## GRANDS DEFIS

- Le calcul et l'analyse de données (**HPC, HPDA et IA**) → au cœur des grands défis scientifiques du climat, de l'astrophysique, de la physique des particules...
- Les grandes installations de recherche et les grands instruments (IR, INBS, TGIR, satellites) → une clef des sciences modernes, qui bénéficieront des avancées des technologies de l'usine du futur
- Les capteurs et l'instrumentation de pointe → la base des grandes avancées scientifiques expérimentales ou observationnelles, que ce soit pour la **détection de champs et rayonnements, les omiques, les imageurs** (neurosciences, astrophysique...)

## ENERGIE

- Le nucléaire → utilisation **d'outils de simulations** aux petites échelles et en physique du cœur.
- Les NTEs → utilisation de **simulations multi-échelles** (composants et réseaux)
- La **CYBERSECURITE** → pour infrastructures critiques
- **Usine du futur**:
  - → Pour installations nucléaires
  - → Pour la compétitivité des sites FR et EUR de production des NTEs

## NUMERIQUE

- Plateformes technologiques → un processus de digitalisation des salles blanches est lancé de manière à mieux exploiter nos données procédés et caractérisations.
- **Outils d'ingénierie des systèmes COGNITIFS** pour la conception de systèmes distribués, d'architectures de calculs, pour le test de composants de confiance....

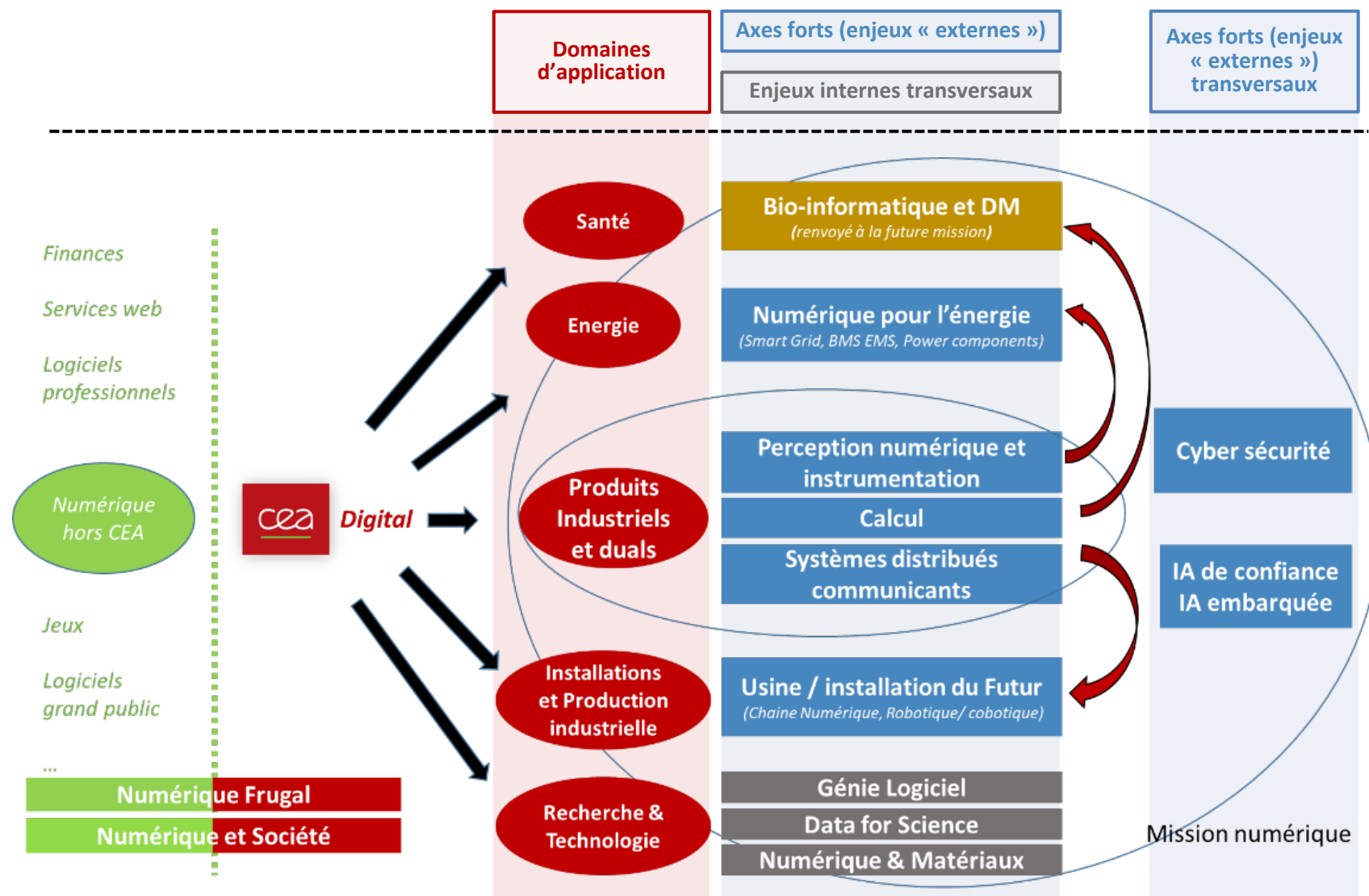
## SANTE

- **Supercalculateurs et IA** pour le traitement massif de données
- **Communications rapides et sécurisées** pour le transport de données
- **CYBERSECURITE** → pour infrastructures critiques (hôpital, DMs)
- **Usine du futur** → production de médicaments/vaccins ou de DMs, robots/cobots pour les salles d'opération et en assistance aux patients

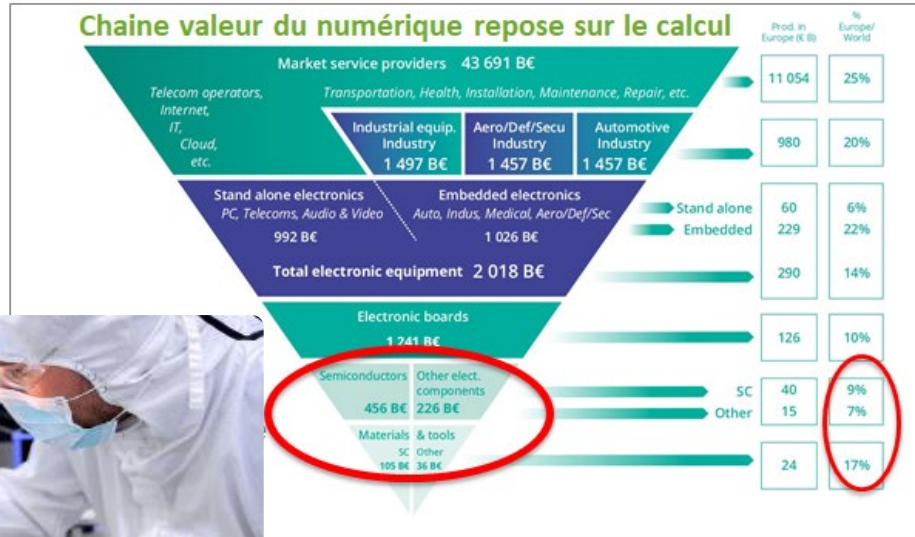
## DEFENSE

- La **simulation** est stratégique pour la défense au CEA!
- **CYBERSECURITE** → stratégique pour la protection des forces et des infrastructures de la défense, mais aussi pour les services de renseignements
- **Usine du futur** → maintien en condition opérationnelle des équipements, faciliter l'entraînement.
- Disposer **d'algorithmes d'IA de confiance** permettra leur utilisation dans des systèmes critiques (drones, robotique...)

➔ Le CEA premier utilisateur / référence de ses propres technologies numériques



## Position stratégique des volets matériels et logiciels du CALCUL



CEA visible et crédible, des partenariats industriels de haut niveau



## 2 axes de travail pour la technologie

**Continuer à développer les voies de la conception intégrée dans le CMOS (miniaturisation 2D et conception 3D)**

- nouveaux matériaux 2D;
- transistors FDSOI/Gate-All-Around;
- intégration 3D;
- nouvelles architectures où le calcul se rapproche de la mémoire;
- architectures spécialisées;
- logiciels de plus en plus efficaces pour exploiter le parallélisme et l'hétérogénéité.



**Explorer les nouveaux paradigmes de calcul** et leur hybridation : calcul quantique, spintronique, photonique, cryogénie...

## Feuille de route générale

1. Maintenir le leadership autour du **calcul embarqué**, de l'intégration 3D et des architectures 3D/chiplet et neuromorphique;
2. Soutenir la mise au point de nouvelles **architectures HPC** préservant la souveraineté;
3. Mener à bien la contribution CEA au **programme national quantique**.



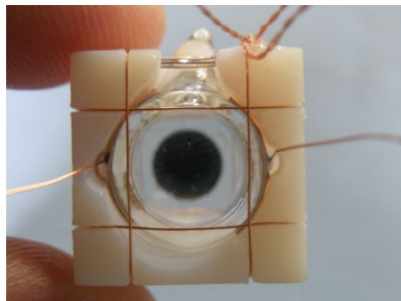
**Capteurs :**

- Instrumentation scientifique,
- Spatial,
- Paramètres physiologiques,
- Voiture autonome,
- Imageurs visible et IR,
- Environnement, etc.

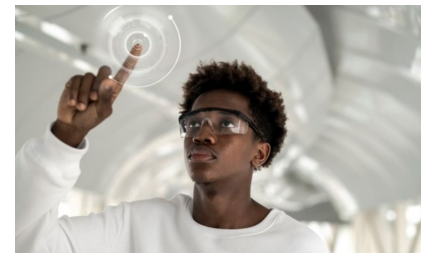
**Enjeux  
INDUSTRIELS  
ET SOCIÉTAUX****Ecrans :**

- Monde virtuel du logement,  
du bureau,
- Lunettes avancées,
- Smartphone,
- Dimension multisensorielle

*Perception  
numérique avancée  
=  
clef de l'expansion  
du monde virtuel*

**Instrumentation  
scientifique**

Cœur du capteur quantique pour la MEG mise au point  
au CEA Leti : flacon d'hélium entouré par les bobines et  
les électrodes © FOURCAULT William CEA Leti

**IHM  
multisensorielles****Capteurs  
industriels**

- Vision
- Toucher
- Son
- Comportement
- Ambiance/environnement
- Fusion de capteurs

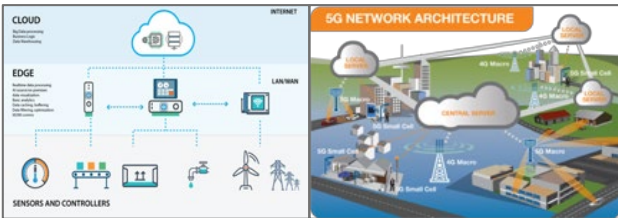
**3 piliers au CEA**

## Tendances

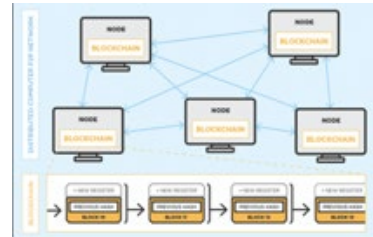
- Hyperconnectivité et traitement de données massives
- Décentralisation des architectures

**Besoin** : Nouvelles générations de systèmes distribués communicants ouverts, hétérogènes, à topologie variable et dynamique

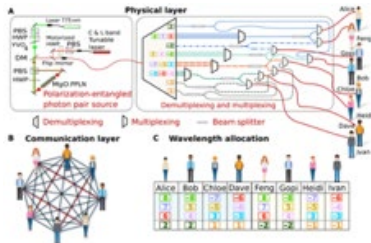
### IoT&Edge Computing



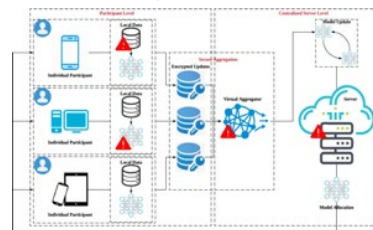
### Blockchains



### Quantum communication network



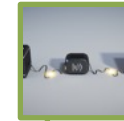
### Federated/Distributed IA



## Enjeu global de sécurité, résilience et performance

- Vulnérabilité des systèmes avec l'explosion du nombre de nœuds.

## DES COMPOSANTES RESEAUX AUX APPLICATIONS DISTRIBUEES



### Communications quantiques

- Nouveaux protocoles prouvés
- Puces de communications quantiques DI-QKD
- Amélioration de la portée
- Résistance aux attaques



### Réseaux et technologies de communication

- Bulle de connectivité autonome
- Evolutions vers la 6G
- Communications sans-fil déterministes
- Basse consommation
- Faible latence
- Configurabilité
- Intelligence distribuée à l'edge



### Technologies décentralisées de sécurité

- Algorithmes de consensus et mécanismes de cryptographie avancés
- Ateliers de conception et validation
- « Blockchain verte » pour l'IoT/Edge
- Frugalité
- Sécurité
- Large échelle

## Enjeux INDUSTRIELS ET SOCIÉTAUX du déploiement l'IA



Le  
déferlement  
de l'IA

CONFIANCE ???

EMBARQUÉ ???



## 4 axes pour un CONTINUUM DES ALGORITHMES AUX TECHNOLOGIES

## PLATE-FORME de SOUVERAINETÉ



Théories

*C'est prédictible,*  
Approches génératives  
et constructives de l'IA



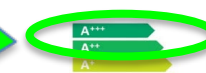
Outils

*Valider en 1 clic*  
Nouvelles méthodes  
formelles pour l'IA



Outils

*Optimiser et déployer  
en 2 clics*  
Chaine intégrée de  
développement

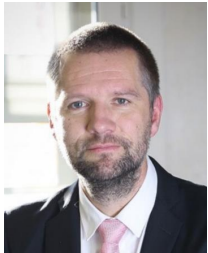


Technologies

*Green AI*  
Calcul dans la mémoire



## Le développement inquiétant de la menace cyber



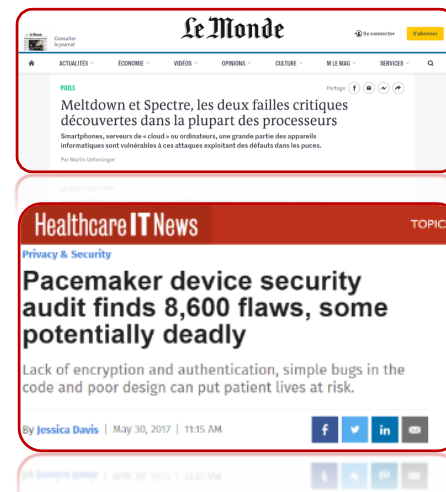
« La transition numérique est un eldorado pour tous les malfaiteurs de la terre. »

Guillaume Poupard, Directeur Général, ANSSI

## Comment résister à des attaquants toujours mieux armés ?

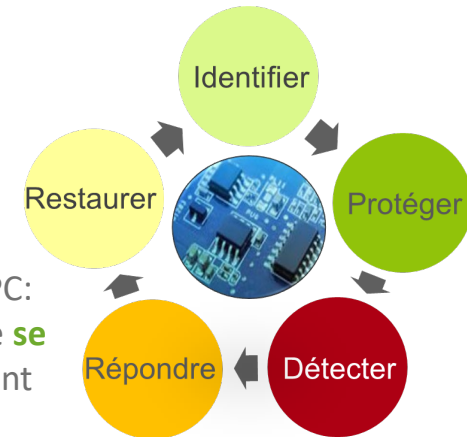


## Comment faire face à la pénurie d'experts ?



## Créer la confiance dans les futurs composants

- Devenir un centre de compétence à visibilité mondiale pour **sécuriser** les composants clés (IA, connectivité, HPC: **agiles** et **reconfigurables**, capable de **se défendre** et de **s'adapter** constamment aux nouvelles situations.

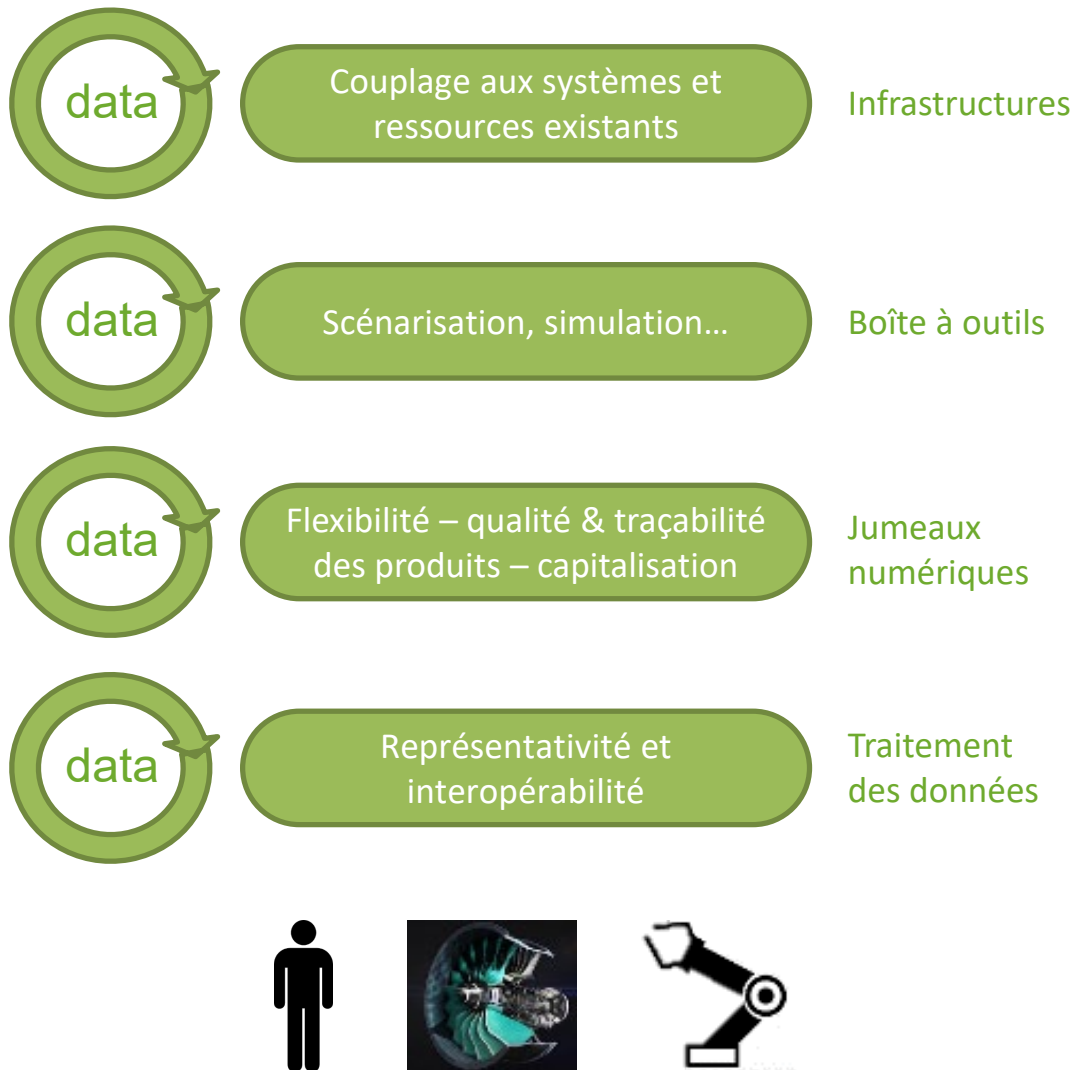


## Concevoir des outils amplifiant la capacité des utilisateurs

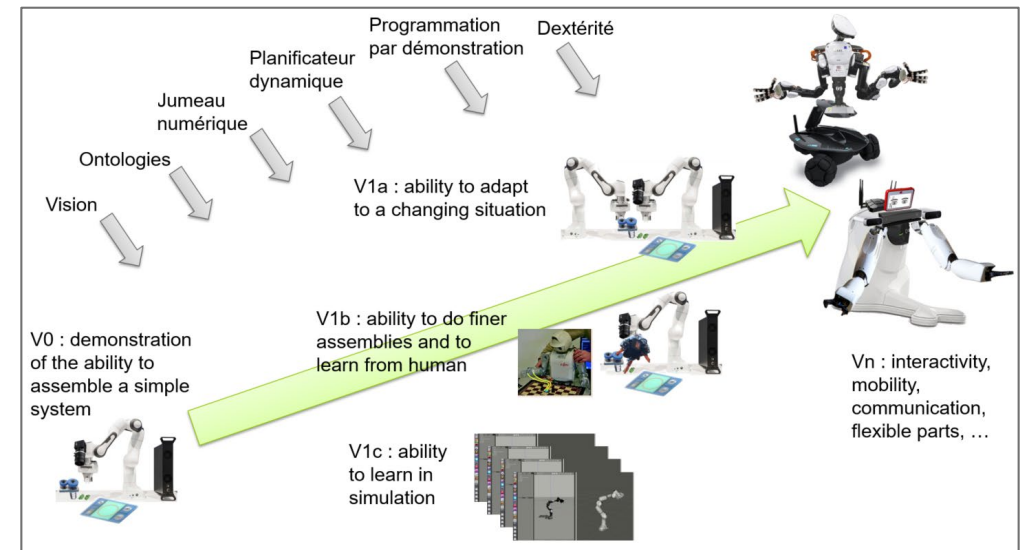
- Plus puissants grâce aux **dernières technologies numériques** ;
- Cyber centaure



## Enjeux de l'usine et de l'installation du futur



## Capteurs, Robotique et jumeau numérique



## Fabrication additive



**Chaine numérique de la FA :**  
de la conception, simulation jusqu'au monitoring en ligne et qualification

# Loi de transition énergétique → Neutralité Carbone en 2050



## 5 axes pour des énergies « augmentées »

### Les briques énergétiques augmentées:

- Algorithmes basés données et modèles
- Diagnostic et pronostic pour le pilotage des briques



### L'électronique de puissance :

- Green Electronics et intégration pour la mobilité (densité puissance x10)
- Fortes puissances, contrôle et stabilité pour les réseaux électriques



### L'intégration des convertisseurs:

- Multiplier par 10 la densité des convertisseurs en 10 ans grâce à des fréquences de fonctionnement plus élevées.



### Les architectures modulaires de stockage et de conversion pour les réseaux multi-vecteurs:

- Rentabilité, flexibilité, disponibilité, sécurité, fiabilité augmentées des systèmes énergétiques



### Les réseaux énergétiques intelligents :

Méthodes numériques avancées d'optimisation du pilotage des réseaux d'énergie



## Enjeux INDUSTRIELS ET SOCIÉTAUX d'un NUMERIQUE FRUGAL

### FRUGALITE ENERGETIQUE : CONSTAT

- Risque d'arriver à 20% de rejets carbone dans 5 à 10 ans
- De 20 à 30% de la consommation d'électricité d'ici 10 ans

4,2 %



Consommation  
d'énergie primaire

3,8 %



Emissions de gaz à  
effet de serre

0,2 %



Consommation  
d'eau (eau)

5,6 %



Consommation  
d'électricité (Elec.)

- **Risques de rejet des technologies du numérique**
- **Besoin** : gagner 2 à 3 décades en efficacité énergétique (calcul et transmission de données)

### FRUGALITE EN MATERIAUX : RISQUES MAJEURS

- **Ecologique** : destruction écosystèmes et condition de vie (mines, conception, recyclage...). Quantité grandissante de matériaux rares, polluants et complexes à recycler
- **Géotratégique** : Contrôle des matériaux rares et/ou de leur prix (Chine : terres rares, W... – Chili : lithium...)

## 3 AXES pour un CONTINUUM de la TECHNOLOGIES aux USAGES. Feuille de route

### Axe 1: Technologie

*Comment diminuer la consommation globale d'énergie et de matériaux*

### Axe 2: Norme, standards, Influence, label

*Définir une échelle mesurant sobriété et frugalité d'une solution et son impact*

### Axe 3: Sociétal

*Bénéfices et Nuisances*

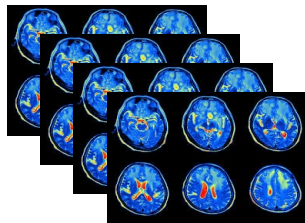
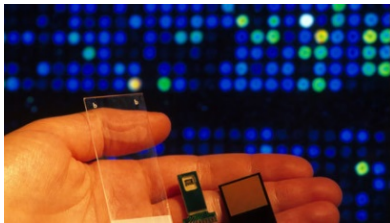
- Introduire la culture du durable dans les projets techniques et à travers les labels et les normes
  - ✓ Des tâches sur l'éco-innovation dans la majorité de nos projets à 3 ans
- Travailler sur la baisse de la consommation énergétique et la suppression de matériaux rares et difficiles à recycler
- Changer les habitudes de développement
  - ✓ Analyse de Cycle de Vie à faire très tôt
- Acquérir les compétences pour être visible et reconnu



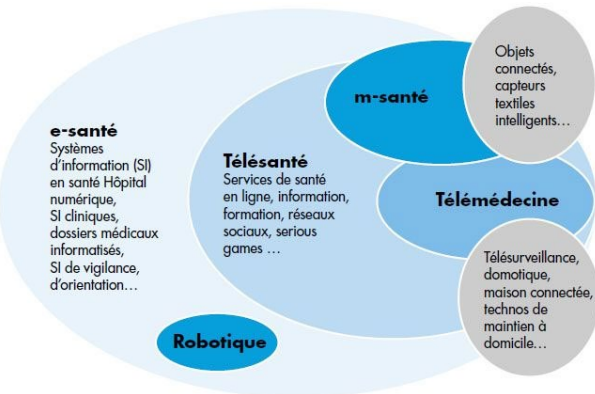
## Double enjeu : connaissance du vivant et efficacité des soins



Le big data en biologie-santé : données multi-échelles et multimodales

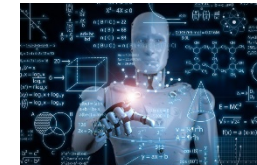


L'e-santé, l'organisation des soins reposant sur les technologies numériques



## Axes de Recherche

- 1. Le numérique pour l'exploration et la modélisation du vivant**  
IA embarquée dans les capteurs, jumeau numérique du patient...
- 2. L'analyse des données du vivant**  
Multi-omiques, imagerie multi-échelle, intégration de données hétérogènes...
- 3. L'innovation organisationnelle en santé**  
Parcours patient, télémédecine, m-santé...





**Recommandation n°1** : La Mission numérique (MN) recommande que le CEA structure son action et sa communication autour de **neuf axes forts** du numérique, reconnus comme des enjeux majeurs, dans lesquels il possède une compétence distinctive, structurant ainsi une communauté numérique interne forte.



**Recommandation n°2** : La MN recommande de cultiver la présence du CEA sur toute la **chaîne de la valeur** (du composant au système) et la diversité de ses activités de recherche, des plus fondamentales aux plus appliquées, dans une continuité structurée.



**Recommandation n°3** : La mission numérique relève les apports essentiels du numérique à tous les champs de recherche du CEA. La Mission numérique recommande de soutenir une communauté numérique interne bien organisée, **ressource indispensable à l'ambition scientifique du CEA dans les trois transitions.**



## ENJEUX

Monter en **compétence collective**

**Mobiliser** rapidement nos experts (conseils, réponses aux tutelles...)

Générer des **projets innovants** grâce aux synergies

Renforcer notre **attractivité**

Gagner en **agilité** face à la concurrence

## PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Adopter une démarche participative de co-construction de la communauté

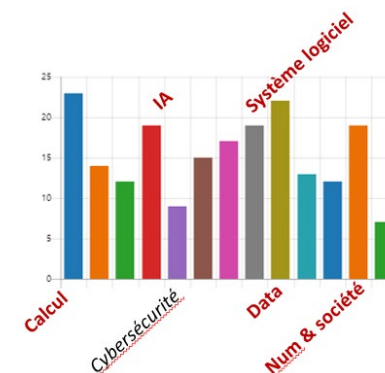
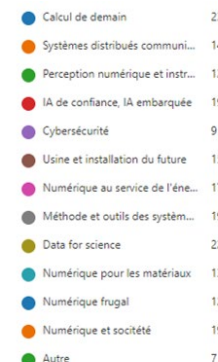
Permettre une prise de contact rapide entre les experts

Assurer un accès simple et ouvert à l'information

S'appuyer sur une équipe d'animation / modération

### Recommandation n°4 : La MN

recommande pour répondre aux besoins de transversalités exprimés de créer des « communautés transversales d'experts » sur les axes forts préconisés par la mission et animées par leurs membres.



## BENCHMARK

Communautés des logiciels open source

Plusieurs études en Science Humaine et Sociale

Benchmark externe 2020 sur le déploiement de RSE\*

Déploiement des 1<sup>ères</sup> communautés sous Talkspirit

\* Réseau Social d'Entreprise

## PREMIERS RETOURS DE LA COMMUNAUTE

**80%** des experts souhaitent participer à une communauté

**80%** d'entre eux sont prêts à y consacrer au moins 5% de leur temps

**78%\*** considèrent que Talkspirit répondrait aux enjeux

**64%** pensent qu'une ouverture vers l'extérieur du CEA est nécessaire

\* De ceux qui connaissent Talkspirit

## Des communautés de pratiques des sciences du numérique : comment faire ?

- Quels sont les principes à adopter comme facteurs clés de réussite :
  - **[Nouveau]** Créer une communauté « mère » regroupant l'ensemble des collaborateurs et des thématiques des sciences du numérique pour répondre aux enjeux de synergies et de transversalité. Cette communauté serait également un vecteur de communication interne.
  - Choisir la plateforme Talkspirit pour construire et animer cette communauté → bon retour des experts de ma MNumérique lors du sondage de début 2021 + 1ers REX positifs sur l'animation de communautés.
  - **[Nouveau]** Proposer une offre de service aux experts qui souhaitent créer des communautés thématiques pour les accompagner (mode de fonctionnement, modération, sensibilisation / formation, charte de fonctionnement, ...).
  - Mettre en place un COPIL pour piloter la mise en place de cette animation et s'assurer de l'amorçage de la démarche ainsi que sa pérennité :
    - Organiser un réseau d'Ambassadeurs multi-Directions pour favoriser l'accompagnement au changement et répondre en proximité aux besoins de la communauté ;
    - **[Nouveau]** Nommer un Community Manager pour s'assurer de l'animation, de la modération éventuelle, de la production de contenu, de la transversalité multithématiques et du suivi des KPI.



**Recommandation n°5 :** La MN préconise la création de plateformes collaboratives mutualisées à l'échelle de l'organisme.

## Objectif

Donner aux chercheurs du CEA le meilleur environnement pour développer et exploiter les outils numériques de demain

## Plateformes collaboratives

Mobiliser les effectifs des DO sur des objectifs partagés en

- Ingénierie système et logiciel
- Traitement de données
- Numérique pour les matériaux

Mutualiser

- Des compétences pointues
- Des investissements récurrents



Contribuer au rayonnement du CEA

Des outils numériques au meilleur niveau





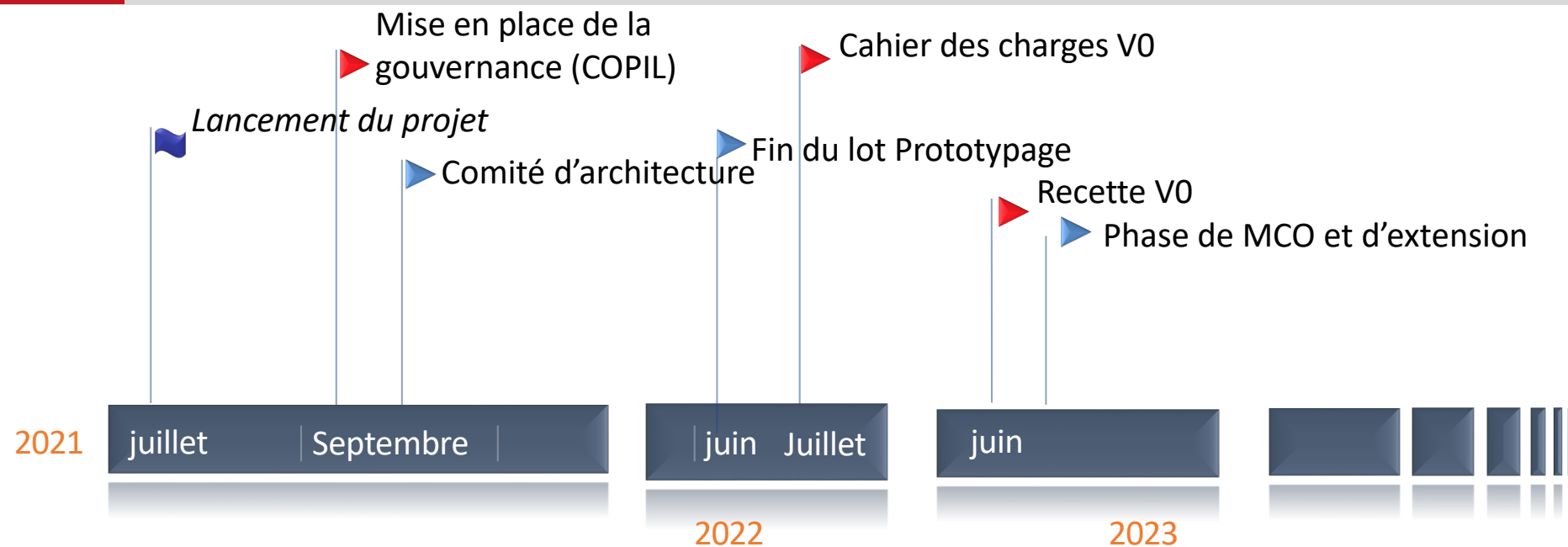
## Un outil informatique pour développer la communauté CEA du numérique

- ❖ Héberger les projets de développement logiciel internes
- ❖ Offrir des services de haut niveau
  - aide au développement
  - intégration continue
  - ...
- ❖ Favoriser les collaborations et les partages en interne CEA
- ❖ Intégration de bibliothèques HPC, briques logiciels, méthodes numériques et algorithmes de base, intergiciels
- ❖ Développement d'outils de conception et d'analyses de codes à base d'IA
- ❖ Fédérer et valoriser la communauté open-source CEA (en interne et en externe).



### Point de vigilance :

arbitrage entre les besoins de sécurité/souveraineté (PSSI) et d'ouverture sur les communautés extérieures



→ septembre 2021

Mise en place COFIL et Comité d'architecture

→ Juin 2022

LOT 1 ; prototypage

→ Juin 2023

LOT 2 : Développement

← Juillet 2023

Maintenance et extension

#### COFIL du projet

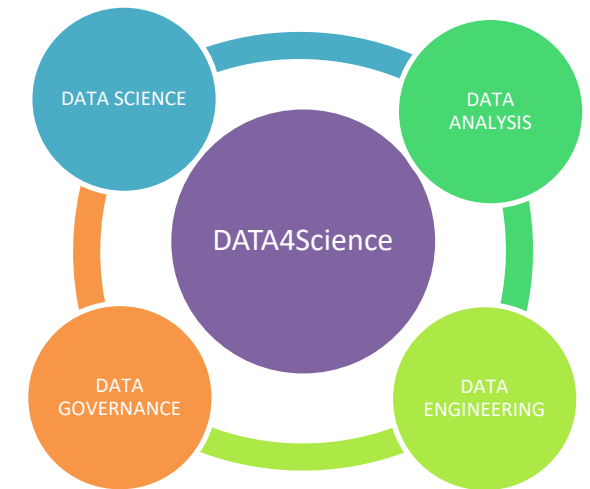
- Animation DRT/LIST
- Représentants DSI +DOs
- Représentant CCRT

## Organiser la communauté CEA en science des données et valoriser la gestion des bases

*Partager  
des outils*

- De manipulation et de gestion des bases de données massives
- Méthodologiques de traitement et d'analyse (apprentissage automatique, fouille...)

- Disposer d'un meta-catalogue des données, notamment expérimentales, à l'échelle CEA
- Les rendre visibles et interopérables, en lien avec les initiatives européennes (EOSC)



Jul 15 - Nov 30

**GT pour définition précise des moyens à mettre en oeuvre**

Jan 3 - Nov 30

**PLATEFORME  
DATA4SCIENCE**

**Propositions feuille de route au COCOR NUM**

Dec 15

Jan 2022

**Lancement actions  
data4science**

Moyens à définir fin 2021

2021

2023

Jul

Oct

Jan

Apr

Jul

Oct

Jan

Apr

Jul

Oct

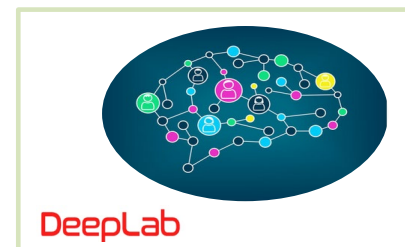
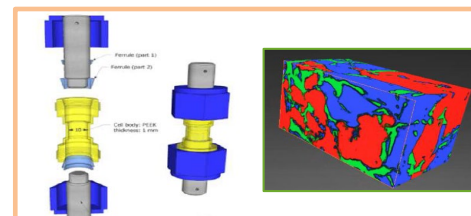
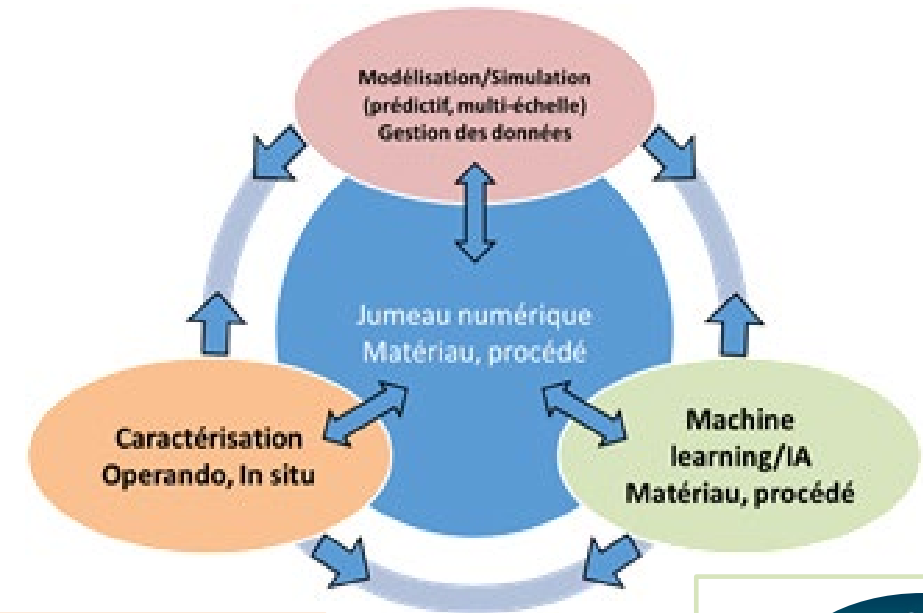
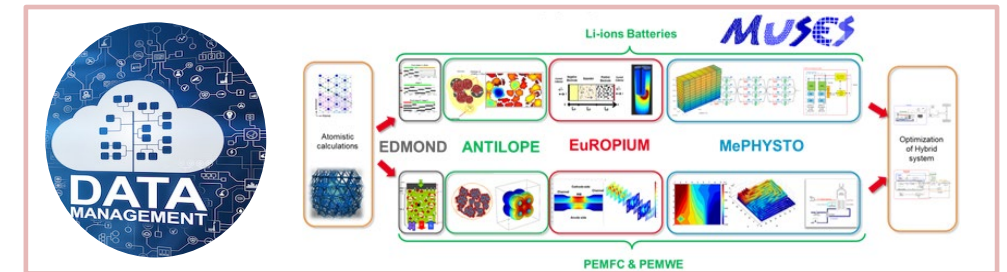
2023

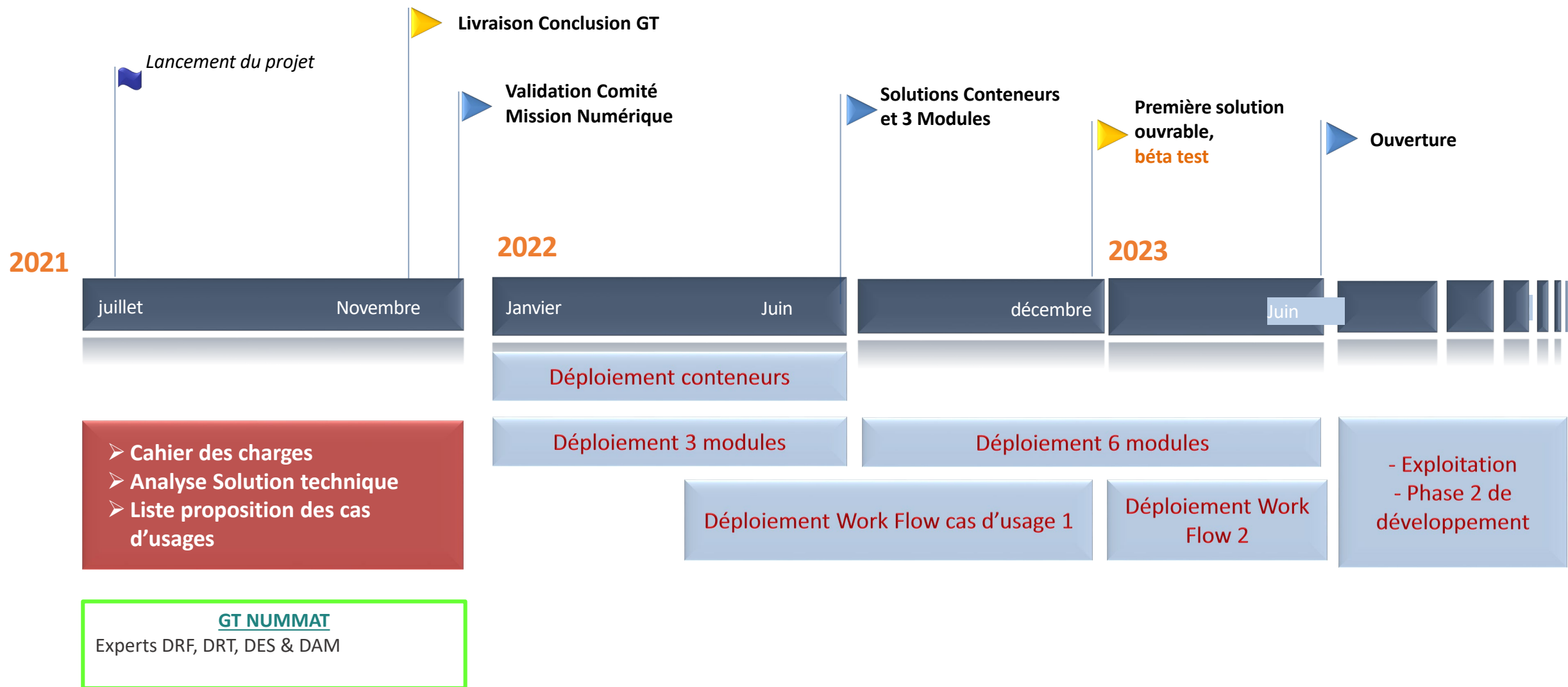


**Enjeux :** apport du numérique à

- la compréhension,
  - la conception,
  - l'optimisation (prédiction),
- des **matériaux** et des **procédés**

- Objectifs :
  - accélérer le développement de nouveaux matériaux (en réalisant des « **flux de travaux** » pour effectuer des calculs à haut débit de propriétés sur des familles de matériaux)
  - **aider à l'analyse des données expérimentales** de caractérisation (synchrotron, METHR, etc..), le cas échéant en direct pour changer les paramètres de l'expérience
  - **structurer un réseau d'experts** à l'échelle CEA, mobilisables et mobilisés pour la réalisation de programmes de recherches et enrichir les Work Flow
  - **mettre à leur disposition des outils collaboratifs** pour réaliser leurs travaux ( Niveau utilisateur 1 → Niveau Expert)
  - Le **réseau contribue aux plateformes** « DeepLab » et « Data For Science » sur son périmètre et pour ses besoins propres.





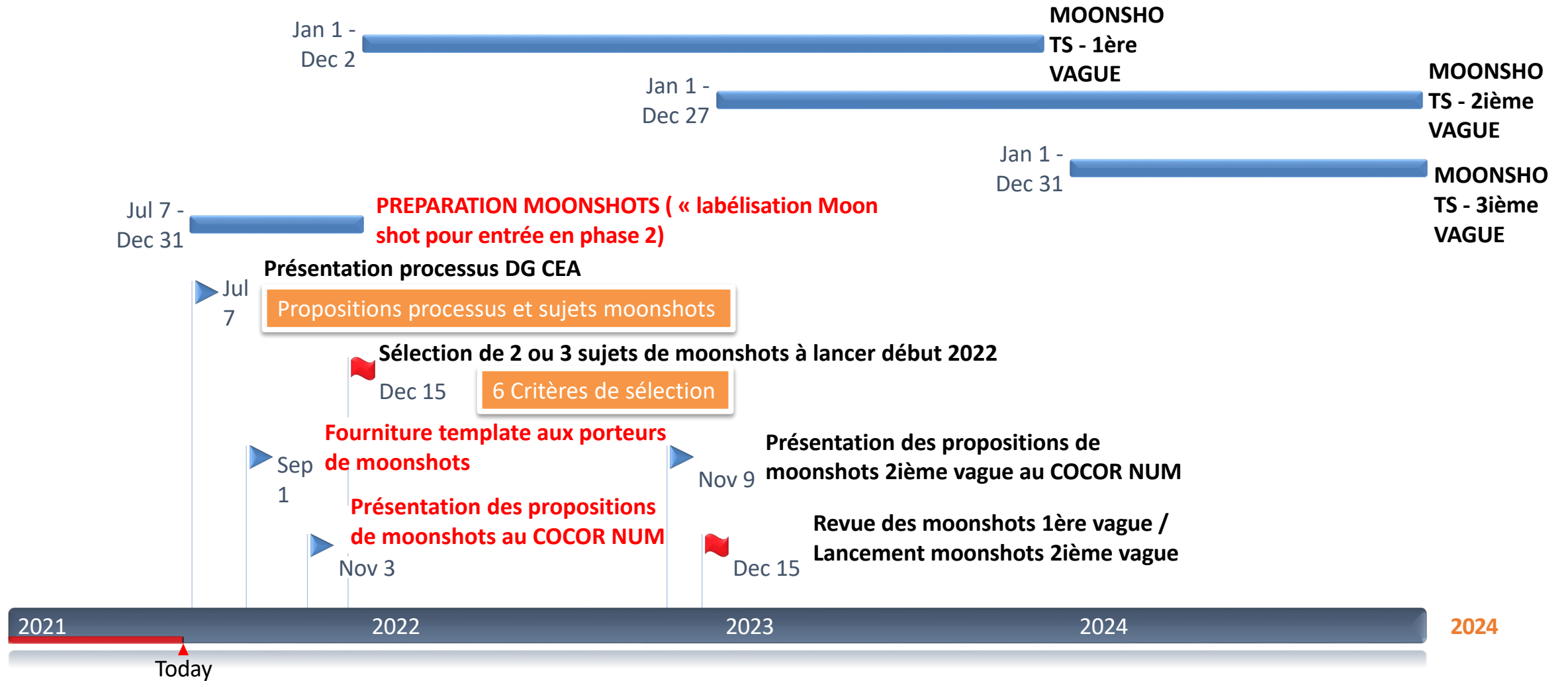


**Recommandation n°6 :** La mission numérique préconise le lancement de projets incitatifs dits « Moonshots », afin d'augmenter la visibilité du CEA sur ses axes forts et de fédérer des équipes transversales en mode projet, en accélérant la maturation de sujets porteurs.

- démonstrateur ou jalon de rupture scientifique ou technologique qui répond à un enjeu sociétal ou industriel fort
- fédérateur , transversal,
- doit être lisible, peut être une rupture ou un projet permettant de rendre visible les actions du CEA
- **réalisable en 12 à 24 mois**, avec des challenges scientifiques et techniques
- **jusqu'à 0,5 à 1,5 M€/an.**
- **En discussion avec DG : 2 à 3 projets par an** ( si remplissent bien les conditions « Moonshot »)

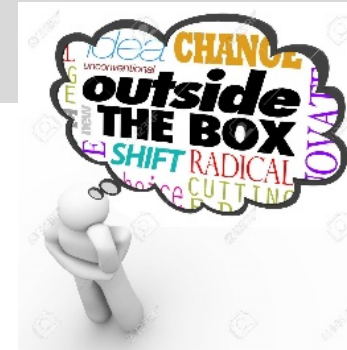








**Recommandation n°7 :** La MN propose d'explorer dans certains domaines très spécifiques des concepts et des idées de ruptures, grâce à des projets exploratoires « blue sky » spécifiques associant co-conception recherche fondamentale et recherche technologique



### Objectif

**Au-delà des feuilles de routes : Mobiliser toute la diversité des compétences du CEA pour proposer des approches en rupture pour explorer de nouveaux enjeux scientifiques et ou sociétaux majeurs**

- *Ne pas se laisser enfermer dans le quotidien*
- *Identifier des domaines de ruptures à explorer, des défis fondamentaux?*
- *une organisation adaptée*

Oct  
2021

Viviers Clusters  
Animateurs

Émergence de l'idée et de l'équipe

- Identification de sujets « blue Sky »
- Itération pour affiner l'idée et définir l'équipe

T2 2022 ( sélection de 2 à 4  
projets en maturation

Projet first-step 12 à 18 mois  
→ proposition argumentée de  
mise en œuvre concrète

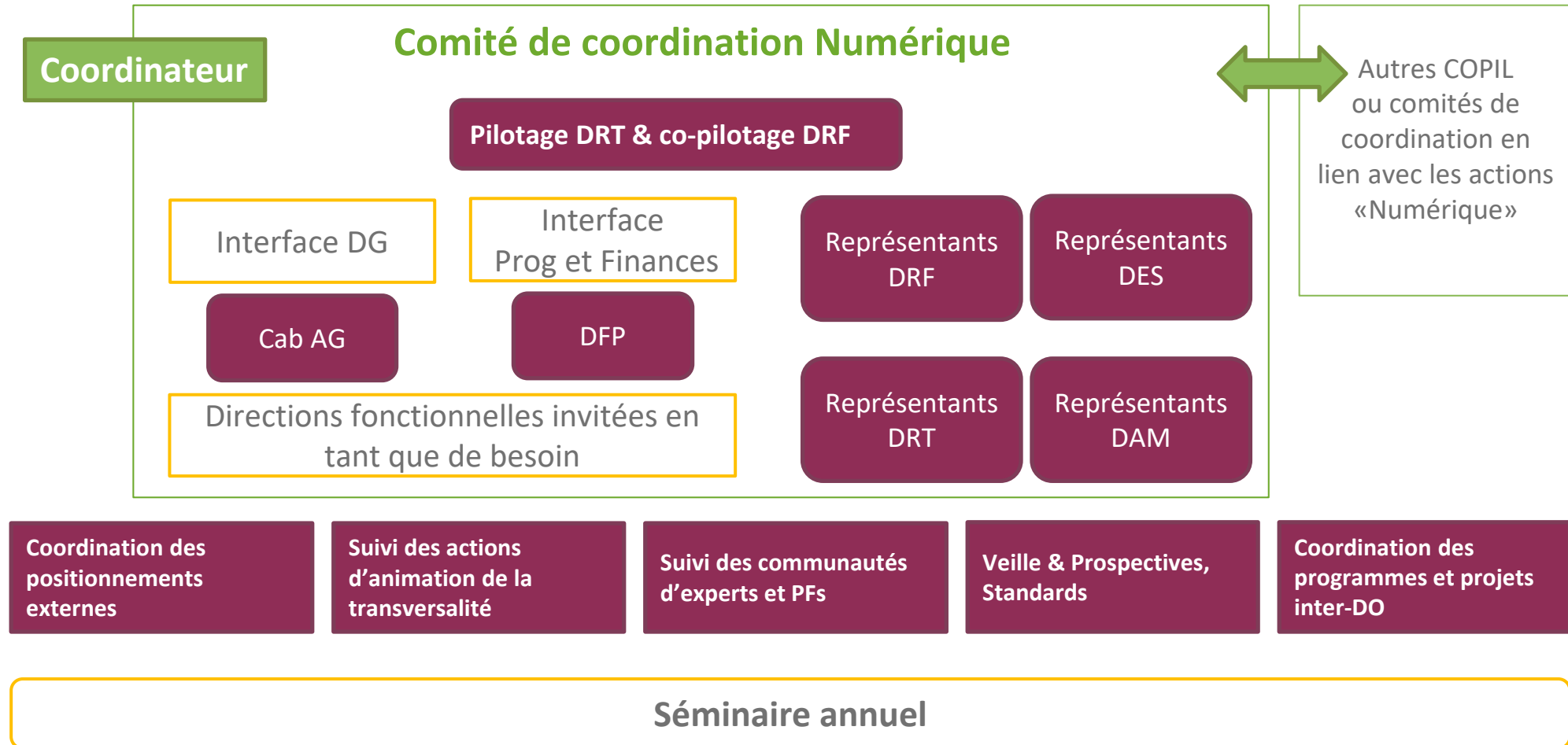
2023 ( Mise en oeuvre)

Exécution

- Moyens internes de ressourcement
- + Post doc « environnés », ...



**Recommandation n°8 :** La MN recommande la pérennisation du comité de coordination pour assurer dans la durée le suivi des actions proposées et la coordination de l'ensemble des acteurs mobilisés, en lien avec les autres dispositifs de pilotage en place (DFP pour les mailles, HPC, inflexions, etc).





Le renforcement des partenariats stratégiques du CEA dans le domaine numérique est partie intégrante de la stratégie d'atteinte des objectifs de la mission du numérique (scientifiques et technologiques, de visibilité, d'accès au talents, d'anticipation des tendances, ...).



**Recommandation n°9 :** La MN préconise un partenariat majeur avec le CNRS et Inria visant à couvrir ensemble une majorité du champ de la recherche nationale en numérique (notamment quantique, IA de confiance ou cybersécurité). Il sera complété par les accords de site notamment avec les Universités Paris-Saclay et Grenoble-Alpes et des partenariats ponctuels



**Recommandation n°10 :** La MN recommande une présence active dans les grands réseaux et initiatives Européennes en conformité avec la montée en puissance des programmes d'Horizon Europe et avec la nécessité de porter certains sujets (comme la microélectronique) au plan européen pour faire pièce à la compétition internationale



**Recommandation n°11 :** La MN recommande sur le plan international de développer des collaborations privilégiées, déjà bien engagées, avec des grandes universités leaders dans le numérique (Stanford, MIT, Berkeley).



**Recommandation n°12 :** La MN a listé les partenaires industriels nationaux et internationaux majeurs avec lesquels le CEA doit mener des travaux de coopération dans la durée, afin de développer ses technologies à l'état de l'art mondial

# Maîtriser les voies de transfert et de diffusion des technologies numériques et être capable de les actionner



**Recommandation n°13 :** La MN préconise que le CEA soit en situation de choisir le mode de maturation d'une technologie le plus approprié pour la rapprocher du marché entre plusieurs voies alternatives (Coopération multilatérale ; Partenariat bilatéral ; Affiliate program ; Start up ; Véhicule industriel dédié). Et qu'il professionnalise au maximum son approche dans chacune de ces voies



**Recommandation n°14 :** La MN préconise la prise en compte, organisée et de bon niveau, des questions liées aux environnements de développement, aux standards, à la visibilité des licences, aux benchmarks et à la normalisation.

- Coopération multilatérale e.g. PSPC, PMT, Lignes pilotes, ...
- Partenariat bilatéral e.g. contrat cadre DPI
- Affiliate program e.g. Factory Lab
- Start up c.f. Magellan
- Véhicule industriel dédié, e.g. Genvia
- Intégrer comme centrale la dimension environnements de développement, standards, visibilité des licences, benchmarks et normalisation.

# Numérique et société : l'enjeu d'une insertion responsable du numérique dans la société



**Recommandation n°15 :** Doter le CEA d'un **comité opérationnel d'éthique du numérique**, pour mieux prendre en compte les questions éthiques et sociologiques liées au progrès des technologies et à leur diffusion



**Recommandation n°16 :**

- Renforcer l'**animation**, le **dialogue interne** et les **compétences** du CEA en SHS (compétences internes et collaborations externes)
- S'interroger sur les modalités d'une **participation des chercheurs du CEA au débat public**
- Valoriser les activités de **diffusion de la culture scientifique et technique**,
- Investir de **nouvelles formes de communication**

## Clivage social et effet d'amplification de la **défi**ance lié au **pouvoir transformant** du numérique

- Protection et sécurisation des données personnelles ?
- Impact sur le monde du travail ?
- Modèle de société ?
- L'homme dépassé par la machine ?

- Enjeux éthiques et juridiques de l'**IA** :  
de l'apprentissage machine à  
l'utilisation des algorithmes

- Qui utilise, dans quel objectif?
- Quelles limites?
- Impact environnemental?
- Impact social?



« Selon un rapport révélé par le quotidien « De Volkskrant », le géant chinois des télécoms aurait eu accès au réseau mobile de l'opérateur KPN et aux données aux conversations de l'ex-premier ministre... »  
(Le Monde, 18/04/21)

**Légitimé du CEA à conforter, confiance numérique et éclairage scientifique**



**Recommandation n°17** : Compte tenu du décalage entre l'implication du CEA sur le numérique et sa visibilité sur le sujet, la Mission numérique recommande la mise en place d'un plan d'action spécifique sur la mise en visibilité du CEA.

Hisser la notoriété à la hauteur du potentiel

Attirer et retenir les talents

Communication  
Interne  
( experts et  
collaborateurs CEA)

& Externe  
( tutelles, leaders  
d'opinion, acteurs du  
secteurs, citoyens  
curieux ...)



Croissance des offres d'emploi d'ingénieurs



Il manque 4 000 000 ingénieurs en cybersécurité



Il manque 700 000 ingénieurs en IA



## Comité de pilotage

- **Stephane SIEBERT** (DRT)
- **Pascale BAYLE-GUILLEMAUD** (DRF)
- Accompagnés de 12 Membres DAM, DES, DRT, DRF, Cab AG, DPg

## WP Préparatoires

- **Recensement des experts CEA**
- **Europe**
- **Benchmarking industriel et académique**

## Experts des groupe de travail

**180 Experts** (DAM, DRT, DES, DRT)

### Phase 1:

- **9 Groupes de compétences**
  - ✓ 22 Coordinateurs

### Phase 2:

- **12 Groupes Enjeux**
  - ✓ 7 GT enjeux Ambition
  - ✓ 3 GT enjeux internes
  - ✓ 2 GT transversaux

**Analyse des compétences du CEA et recommandations au regard des grands enjeux du numérique**

## 10 Experts de Haut Niveaux

**Un regard d'ensemble sur les analyses des groupes d'experts compétences**

## 12 Expert Jeunes

**Un point de vue moderne sur la numérisation**

**Merci à tous pour vos contributions !**

**Mise en place progressive des actions recommandées par la Mission Numérique et comité de suivi**