11ème édition
Mercredi 19 décembre 2018

Sous le haut patronage de Bruno Le Maire, ministre de l'Economie et des Finances

« Les Systèmes Cyber-Physiques
La donnée au cœur des systèmes embarqués intelligents… »

Evénement organisé par …

Embedded France
L'EMBARQUÉ MADE IN FRANCE

…avec le support actif du..

syntec numérique

#2018embarque
@EmbeddedFrance

Embedded France
L'EMBARQUÉ MADE IN FRANCE

Assises de l'Embarqué

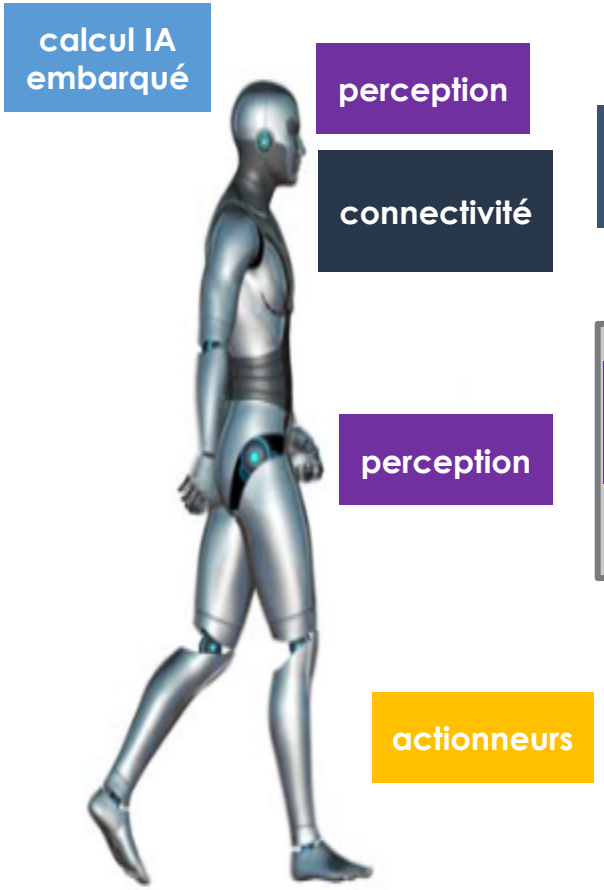
Table Ronde 2
Les CPS : de quoi parle-t-on ? Quels enjeux ? Quels usages ?

Un IoT industriel ? L'Embarqué du XXIème siècle ? Ou juste un buzz word?

Ahmed JERRAYA | CEA - LETI
Jean Baptiste BURTSCHER | Valéo
Lucas SALUDJIAN | RTE
Christian PICHON | Thales Ground Transportation

#2018embarque

CPS : système cyber physique



- Système autonome et connecté
- Analyse de son propre état et son environnement
- Adaptation de son fonctionnement pour optimiser sa performance

5 Technologies clés pour les CPS

Calcul CPS	Connectivité CPS	Interfaces monde physique CPS	Systèmes collaboratifs CPS	Outils CPS
				
Architectures adaptées aux processus de **certification**	**Communication** entre des objets associés	Prise en compte en temps réel de **l'environnement** et de **l'humain** en interaction	Maitrise des modes de **coopération locale et décentralisée**	Méthodes et outils pour la **conception** et la **validation** des CPS

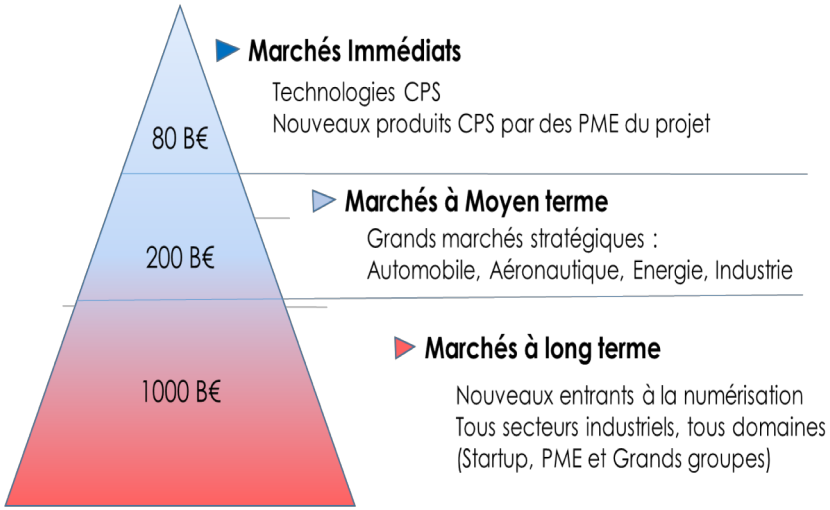
Des secteurs majeurs de l'économie : l'automobile avec la conduite autonome

connectivité

perception

calcul IA embarqué

actionneurs



Mais aussi…

Fonction d'autonomie dans la gestion du réseau électrique

Energie

Avion autonome à consommation maitrisée

Aéronautique

Interaction intelligente train / infrastructure

Ferroviaire

Historique du projet CPS France

Assises de l'Embarqué

Octobre 2016
Constitution du Groupe de travail (Safran, Thales, Valeo, INRIA, CEA)

Janvier 2017

- Premiers contacts CGI (M Rogey et M Moulet) et DGE (M Grumelard)
- M Tanaka et M Perrot de DGE rejoignent le groupe de travail

Mars 2017

- Remise d'une première de feuille de route CPS à M Grumelard de DGE
- EDF se joint au groupe de travail

Juin 2017

- Finalisation de la feuille de route et du rapport CPS
- Lettre au Ministre

Juillet 2017

RDV avec le cabinet du Ministre (M Kirschner) et DGE (M Veil)

Août 2017

Remise du rapport CPS à M Bruno Le Maire, ministre de l'Economie et des Finances à Grenoble le samedi 26 août 2017

Sept 2017

- 2ème rencontre avec CGI (Stéphane Siebert, Cedric Demeure)
- Décision de lancer un projet structurant : CPS-France

Octobre 2017

Discussion sur le modèle de financement

Novembre 2017

Extension du consortium avec les fournisseurs de technologies

Décembre 2017

1ere réunion du consortium français
Accord DGE pour un financement combiné ECSEL /PSPC

Janvier 2018

Prise de contact avec le projet CPS allemand
Début de la construction européenne

Février 2018

Présentation du projet à l'évènement ECSEL de Berlin
45 candidatures européennes reçues pour participer à ce projet

Mai 2018

Dépôt du dossier PSPC CPS-France

Sept 2018

Dépôt du dossier ECSEL CPS4EU

Le projet CPS apporte des innovations par les PMEs/ETI

Technologies Clefs	Innovations principales	PME Fournisseurs
Calcul	Déterminisme, IA efficace énergétiquement, Performances, Hyperviseurs et OS pour les systèmes à criticité mixte	KALRAY, GlobalSensing Technologies, GREENWAVES, PROVE&RUN, SEQUANS, VSORA
Connectivité	Faible latence, Résilience, 5G sécurisé	sysnav, acoem, m3 SYSTEMS, airLane Technologies
Interfaces monde physique	Multi-capteurs, Fusion de données, IA proche capteur	
Systèmes collaboratifs	Systèmes distribués sûrs et efficaces	

… et bénéficiera aussi aux GG pour des produits clés :

Secteur	Nouveau produits à base de technologies CPS	GG
Automobile	Conduite Autonome niveau 4 sécurisé	Valeo, THALES
Energie	Gestion distribuée des ressources	Rte, Schneider Electric
Autres secteurs	Produits PME et ETI	sysnav, ARCURE, m3 SYSTEMS, acoem

… Pour renforcer l'ensemble de la filière CPS en France

Mobiliser l'écosystème (une masse critique adéquate)

Assises de l'Embarqué

Grands Groupes

Valeo

THALES

Rte

Schneider Electric

Fournisseurs de technologies

PROVE & RUN

SEQUANS COMMUNICATIONS

KALRAY

VSORA

GREENWAVES TECHNOLOGIES

sysnav

GlobalSensing Technologies

m3 SYSTEMS

ANSYS

SYSGO EMBEDDING INNOVATIONS

PME/ETI

airLane Technologies

SHERPA ENGINEERING

ARCURE be secure

acoem

Associations

CAP'TRONIC

Embedded France L'EMBARQUÉ MADE IN FRANCE

Laboratoires de recherche

leti ceatech

list ceatech

Inria

CentraleSupélec

UNIVERSITÉ Grenoble Alpes

Digital Transformation for the Energy Transition in Europe

L. Saludjian

Embedded France
L'EMBARQUÉ MADE IN FRANCE

01

RTE en bref

RTE, the French Transmission System Operator

Transmission grid owner

- 100000 km transmission line (63KV to 400kV) join local level to European level
- 2800 Substations
- 22000 km optical fibers
- 48 interconnectors

Transmission grid operator

- 8 control centers
- Founder member of CORESO coordination center
- Homemade software (adequacy, integrated study chain from development to operation, …)

Market design

- Market coupling at European scale with flow-based method
- Market based capacity mechanism
- Most advanced market design for demand side management in Europe* (2013)

** SEDC: Smart Energy Demand Coalition*

RTE chiffres clés 2017

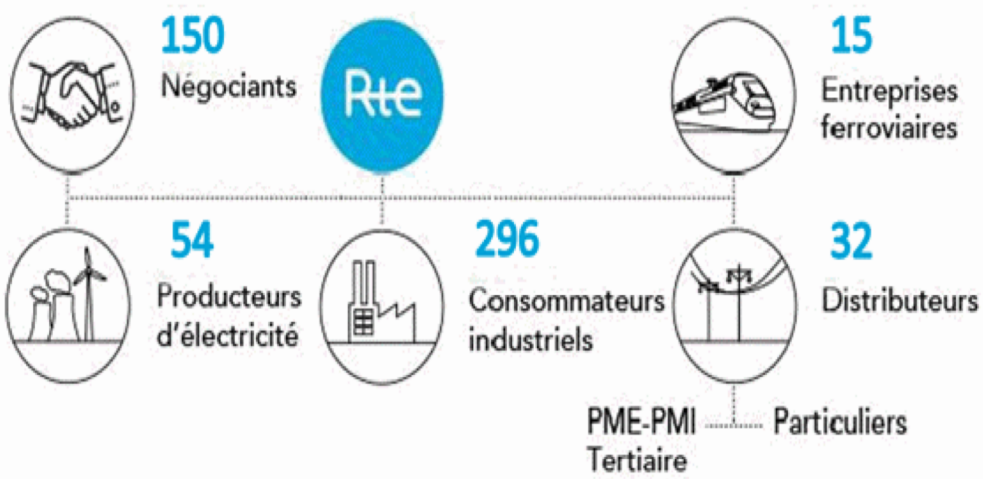
€ 4,6 milliard CA
€ 1,5 milliard Investissement

105 961 km de lignes électriques

8 500 Employés

2744 postes électriques

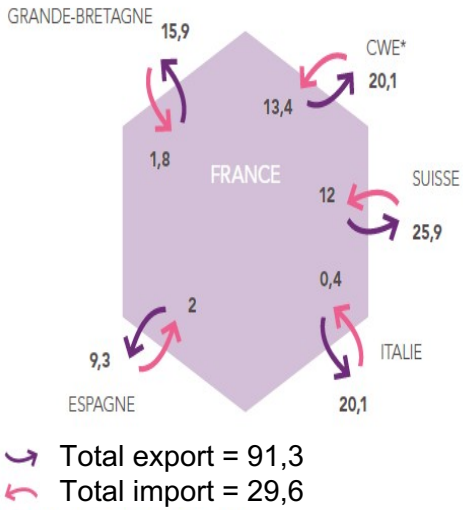
Qui sont nos 547 Clients ?



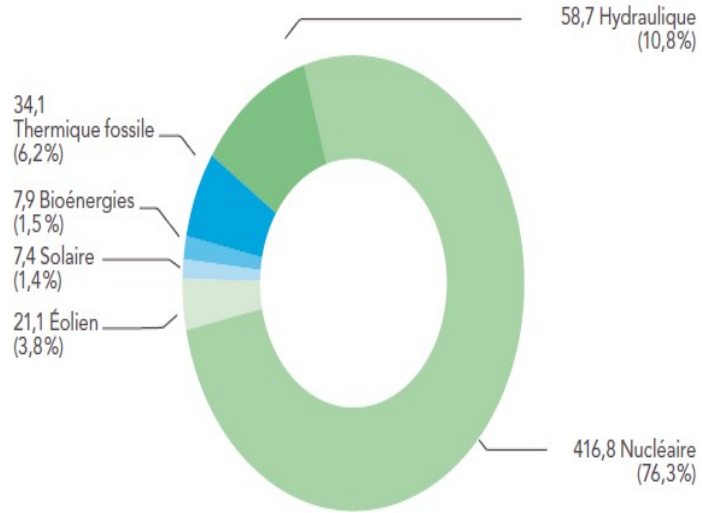
French electricity market

By 2020, renewable energies (mainly hydropower, wind power, photovoltaic power and biomass energy) **will count for 27% of energy generation.**

Contractual cross-border exchanges in 2015 in TWh



Energy generated in France in TWh



With 61.7 billion kWh of contractual cross-border trades, **France is the largest power exporting country in Europe.**

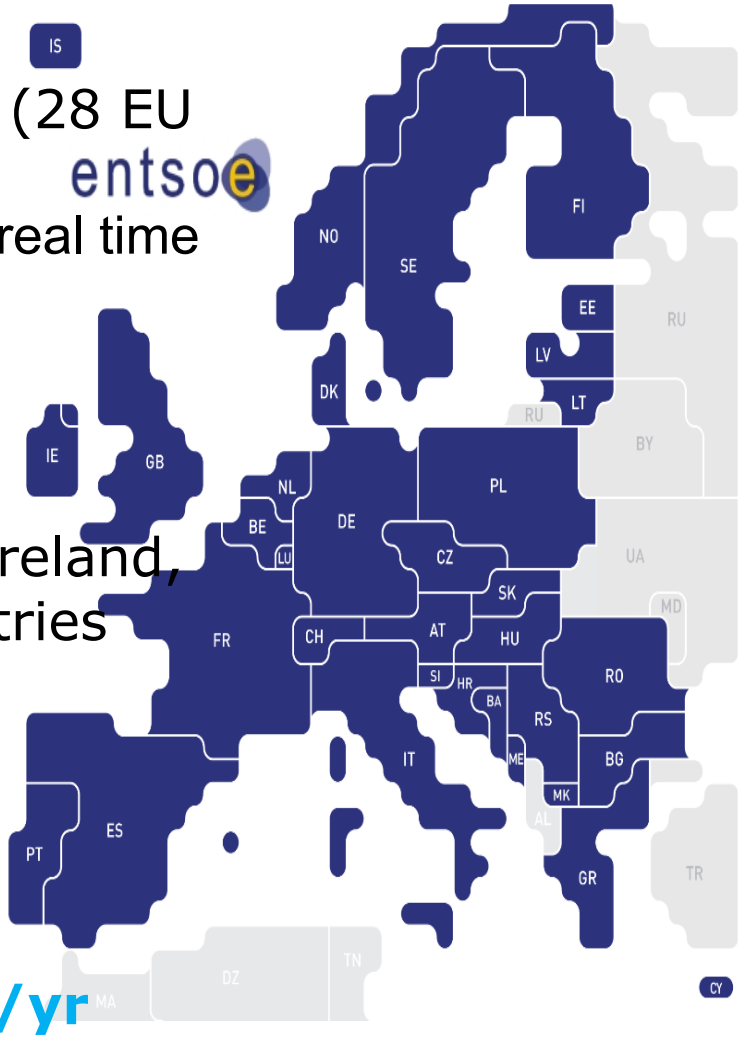
EUROPEAN ELECTRICITY TODAY

32 interconnected countries (28 EU Members)

- security of the power system in real time
- economic optimisation
- security of supply

5 synchronous zones

Scandinavia, United Kingdom, Ireland, Continental Europe, Baltic countries



Installed capacity : **850 GW**
Consumption : **3,400 TWh/yr**
Peak Load : **500 GW**
Physical exchanges : **400 TWh/yr**
Population : **500 Million**

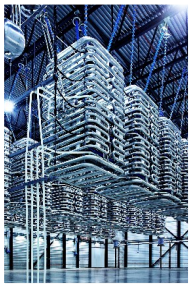
02

Evolution of Power Systems

A huge increase of the system complexity !

A power system undergoing significant changes

Renewable energies with characteristics such as almost no marginal costs with power electronics interfaces, **various locations and more intermittent generation**, which are out of phase with the dominant sources of electricity today



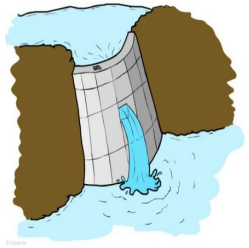
Decrease of inertia in the system involves **faster dynamics** but **emerging solutions** on **storage.**

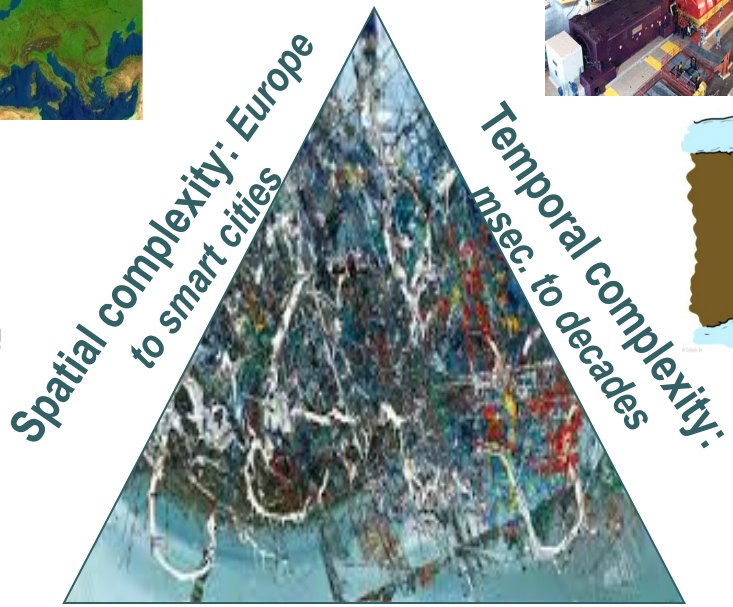
Load is stagnant or even declined in average. A portion of the **Load** is becoming controllable.

Future impacts of **electric mobility** ?

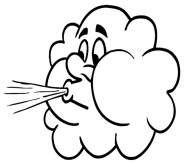
An **increasing number of stakeholders** – economic & technical – x 1000 – **prosumers** promoting autarchy ! NIMBY & BANANA effects

Complexity is increasing!





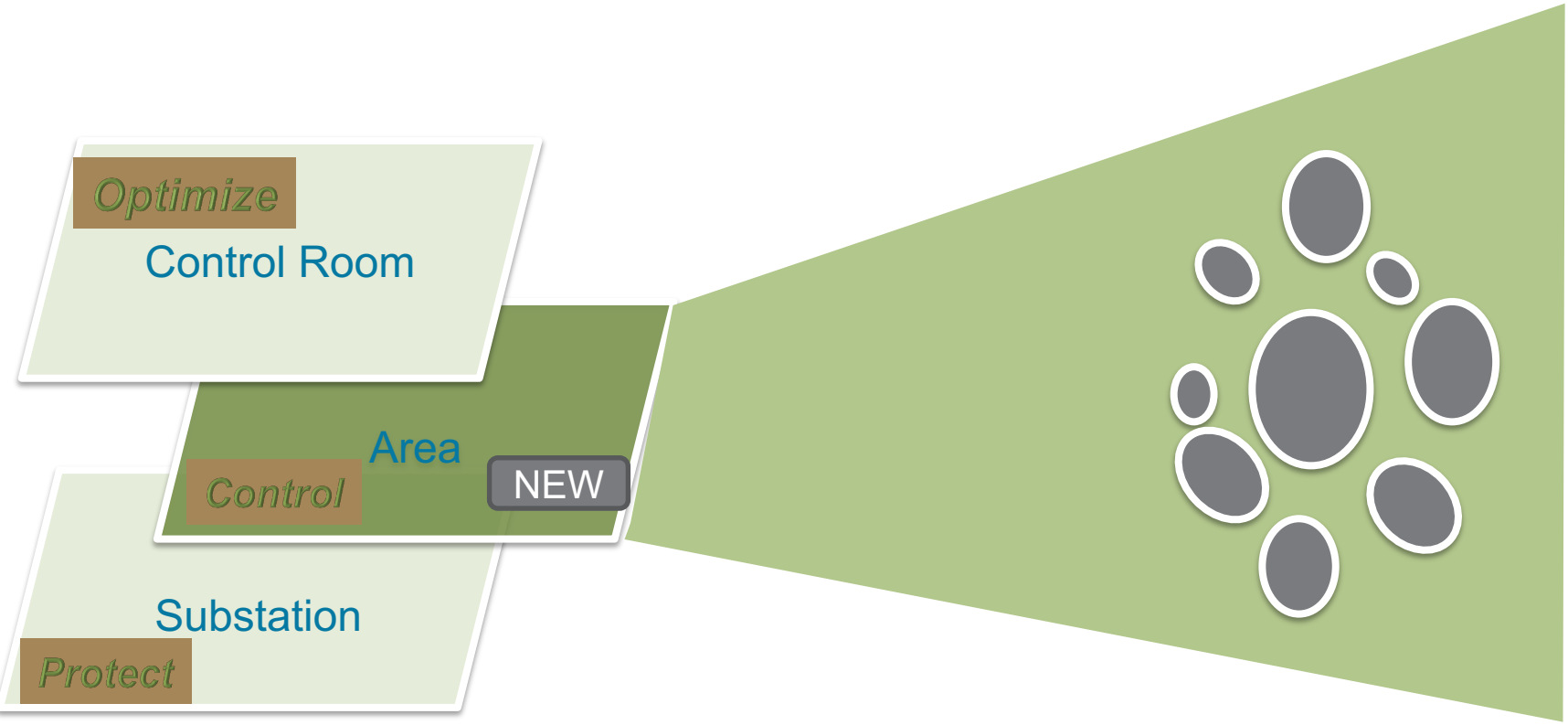
Stochastic complexity: ***weather conditions and human behaviors***



03

Digitalization: Cyber Physical Systems

A new control architecture – CyberPhysical Systems of Systems



Hierarchical : 3 layers

Distributed

3 complementary layers to operate

Assises de l'Embarqué

Optimize

CENTRALISED CONTROLS – OPTIMIZATION

View : global & forecasted

In a control center room

Goals : anticipated set-points + global supply-demand balance

+

Control

Cyber Physical System

AREA CONTROLS

NEW

Autonomous Area : substations (~10)

Goals : closed loop control - using Model Predictive Control + applying actions and set-points received from higher layer

Protect

SUBSTATION PROTECTIONS

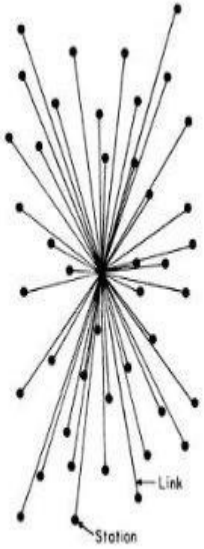
In substations

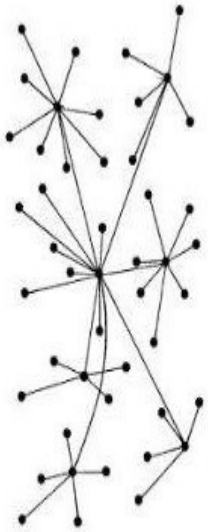
Goals : ensure last resort equipment and persons protection

Embedded France

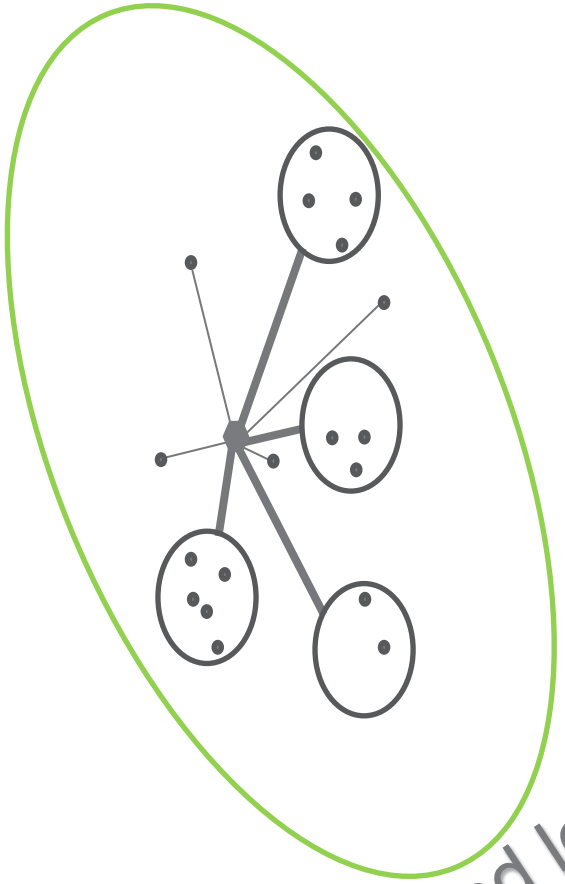
L'EMBARQUÉ MADE IN FRANCE

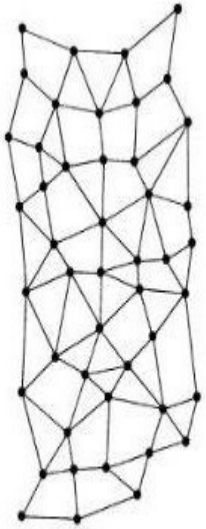
NEW CPSoS ARCHITECTURE PROPOSED





DECENTRALIZED
(B)

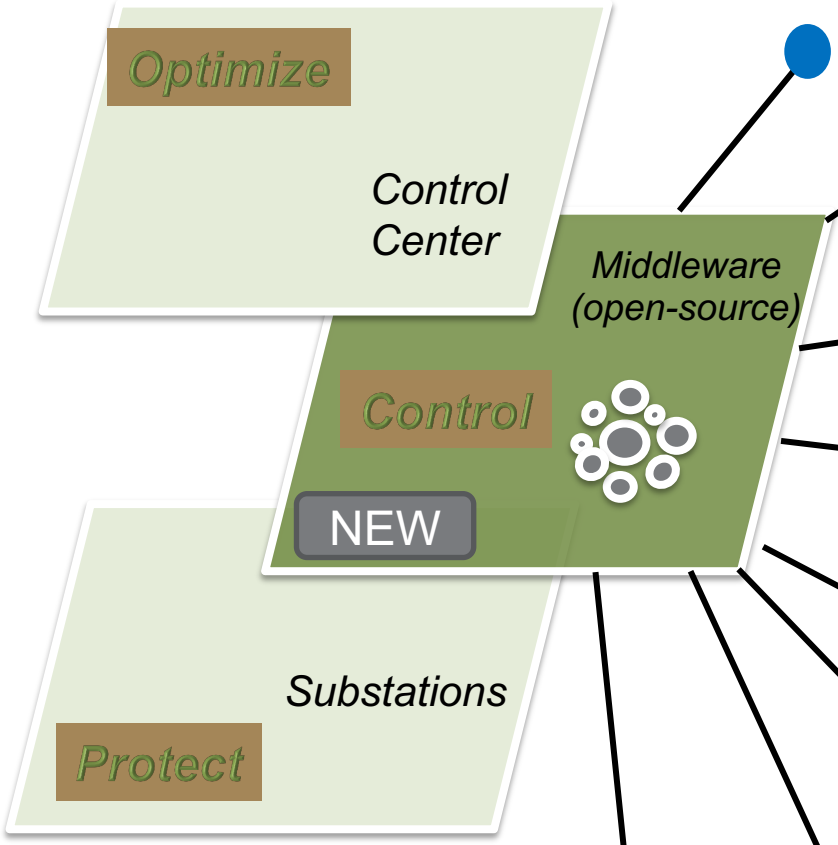




DISTRIBUTED
(C)

Hierarchical and locally distributed

Advantages and challenges



Reliability and resilience : redundancy

Supporting high frequency data from 1s down to 20 ms *(e.g. Phasor Measurement Unit Data)*

Interoperability with substations provided by different manufacturers

Flexibility: new "apps" easily integrated by any kind of providers *(including ourselves!)*

Cybersecurity issues to be assessed

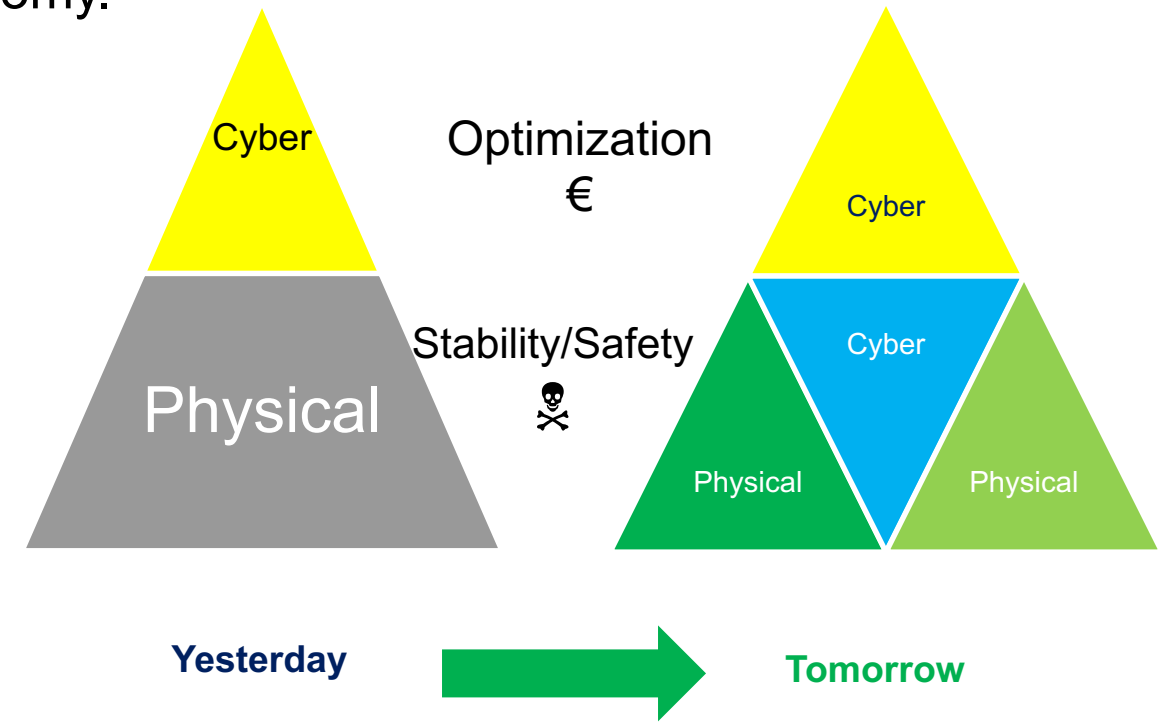
Proxies to simulate these new functions in the centralized Security Assessment

Skills, **partnerships** …

Cost of the ICT infrastructure

Energy Transition pushes towards more dispersed generation and distributed controls

To ensure a secure and efficient operation of large power systems ➔ observability / controllability of large population of devices/agents with partial autonomy.



Embedded France
L'EMBARQUÉ MADE IN FRANCE

Assises de l'Embarqué

Thank you for your attention

THALES

Assises de l'embarqué 2018

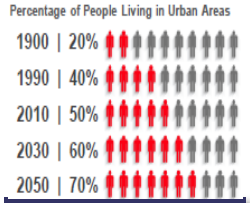
Christian Pichon
19 Décembre 2018

CPS Enjeux Sociétaux

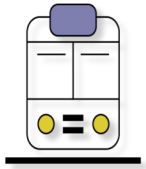
Connectivity

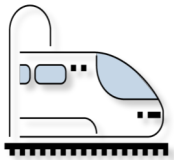
Environment

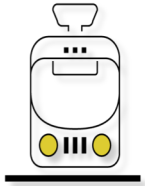
Sharing Economy

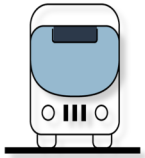


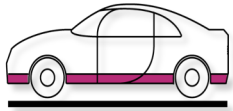
Urbanization







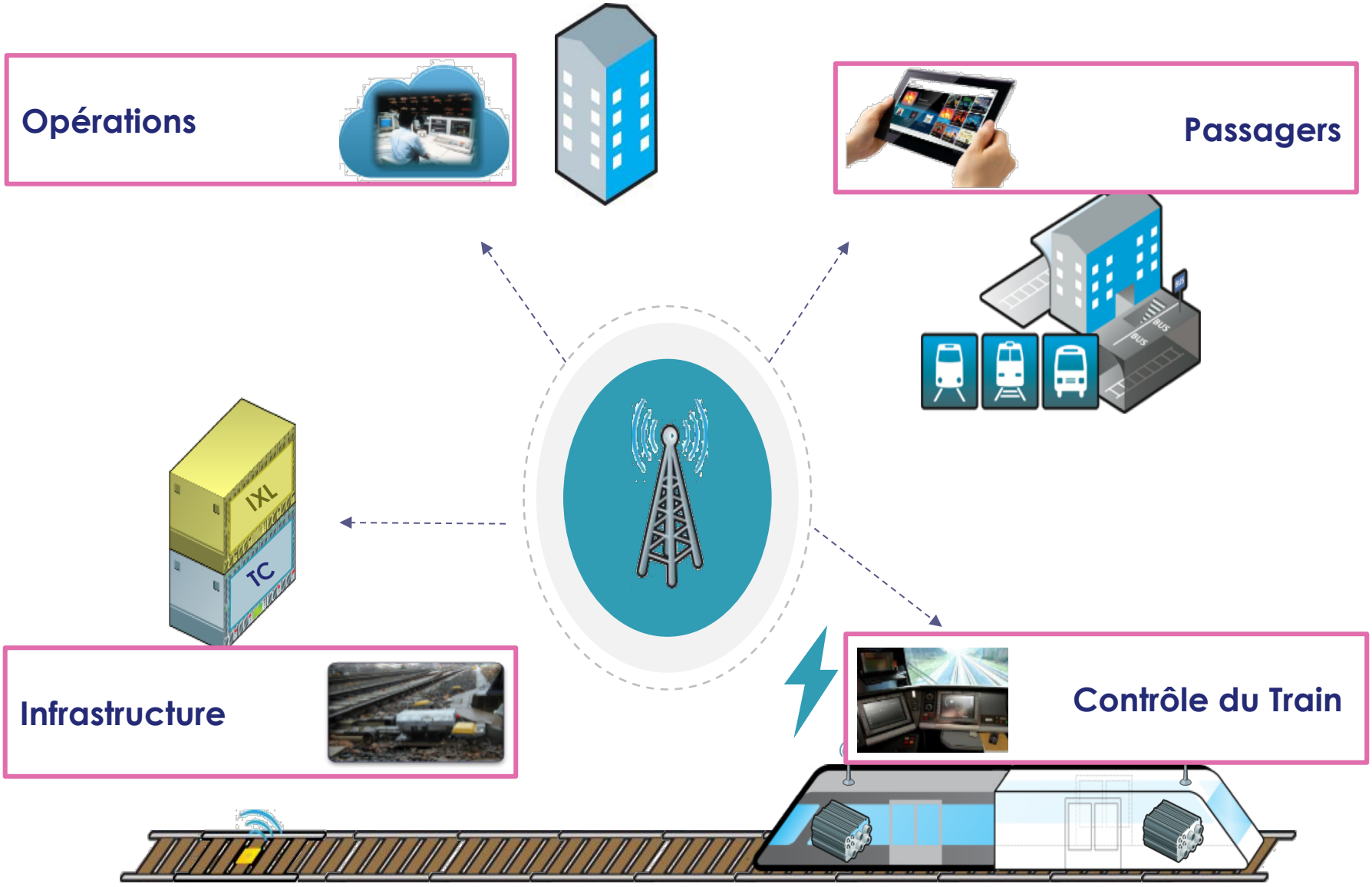




THALES

CPS Enjeux Systèmes

Les systèmes cyber-physiques : de quoi parle-t-on ?
Quels enjeux ? Quels usages ?



THALES

CPS Enjeux Techniques

Télécommunications / Réseaux

IT / OT

Technologies
clefs

Big Data et IA

Cyber sécurité