

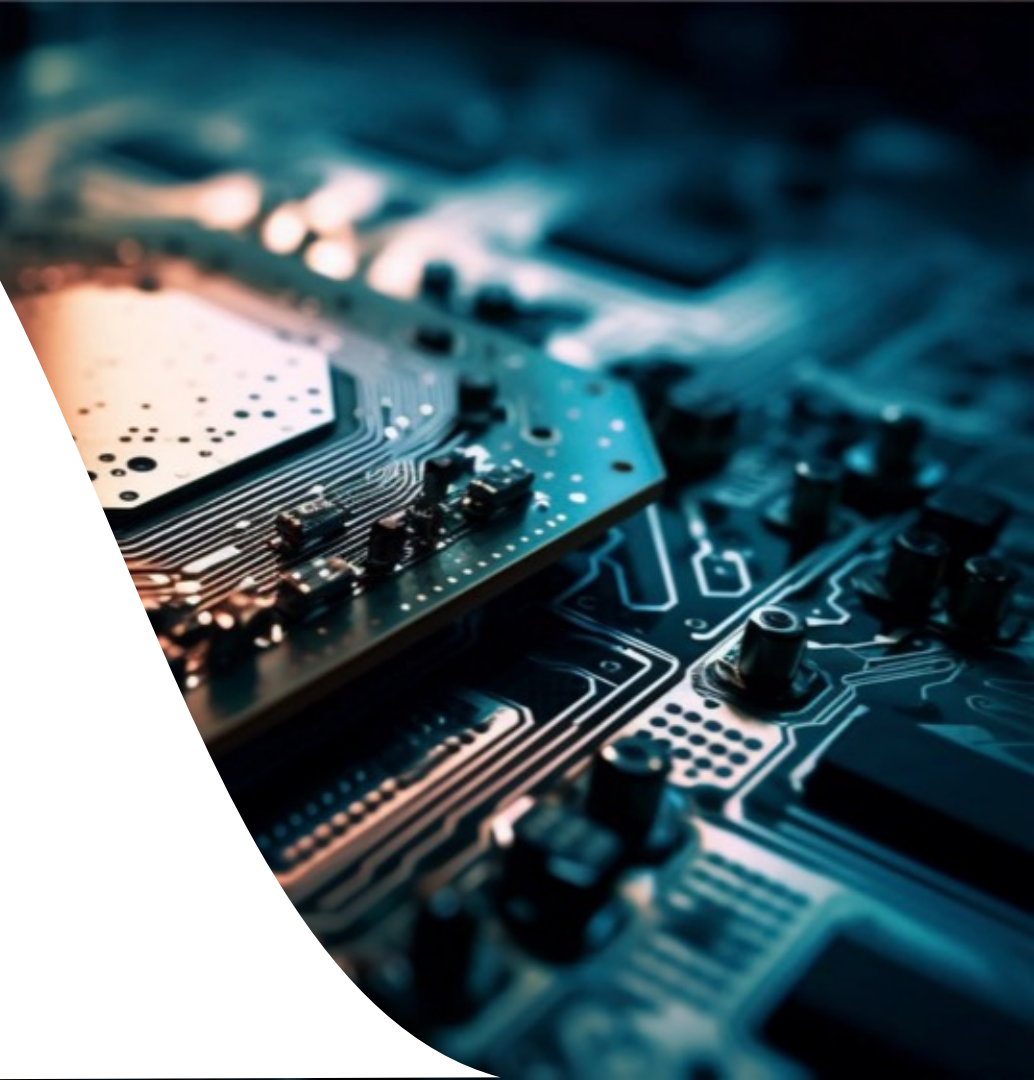


**MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR,  
DE LA RECHERCHE  
ET DE L'ESPACE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# **Convergence des infrastructures numériques**

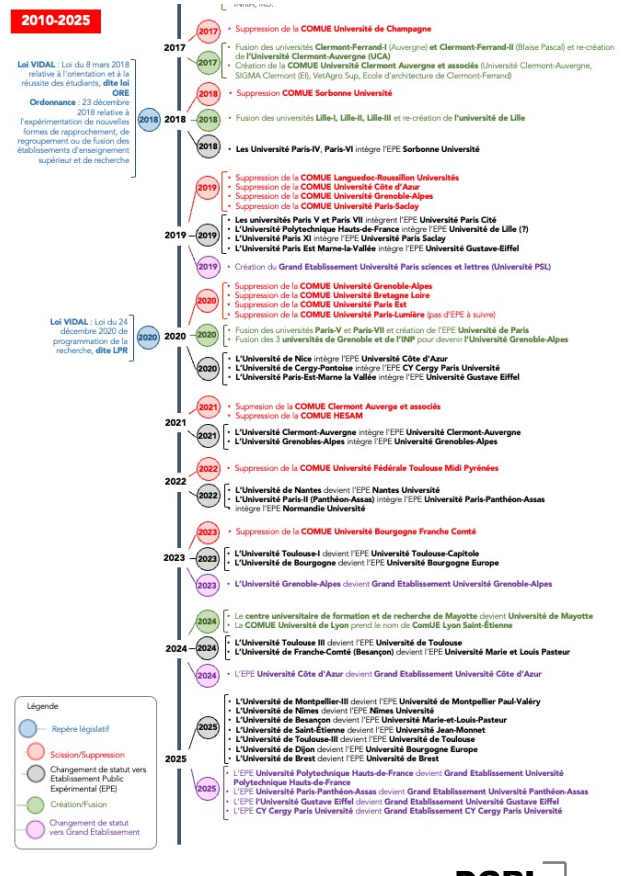
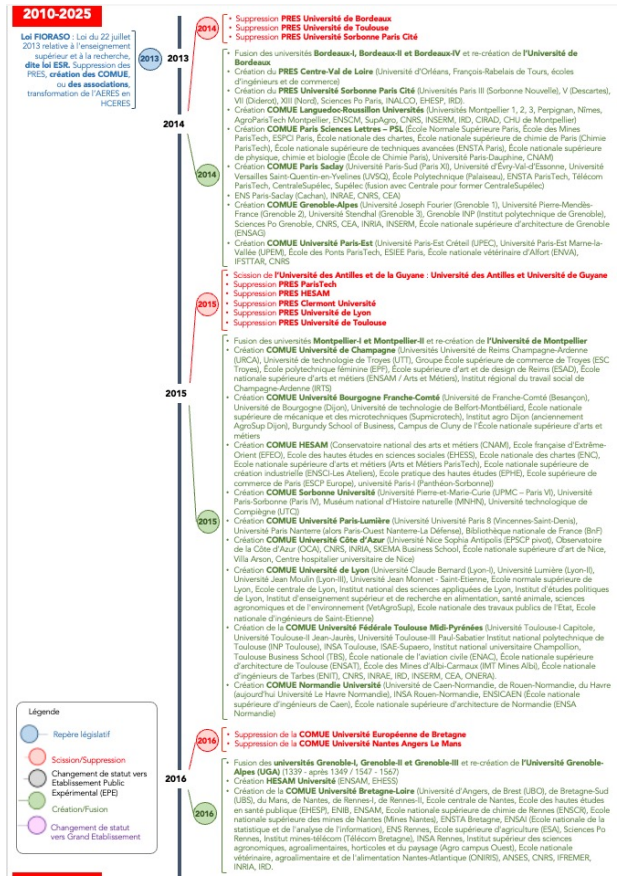
*Rencontres AuDACES  
18/06/2026*



# Paysage qui évolue

L'ESR, des organisations sous contraintes en transformation permanente :

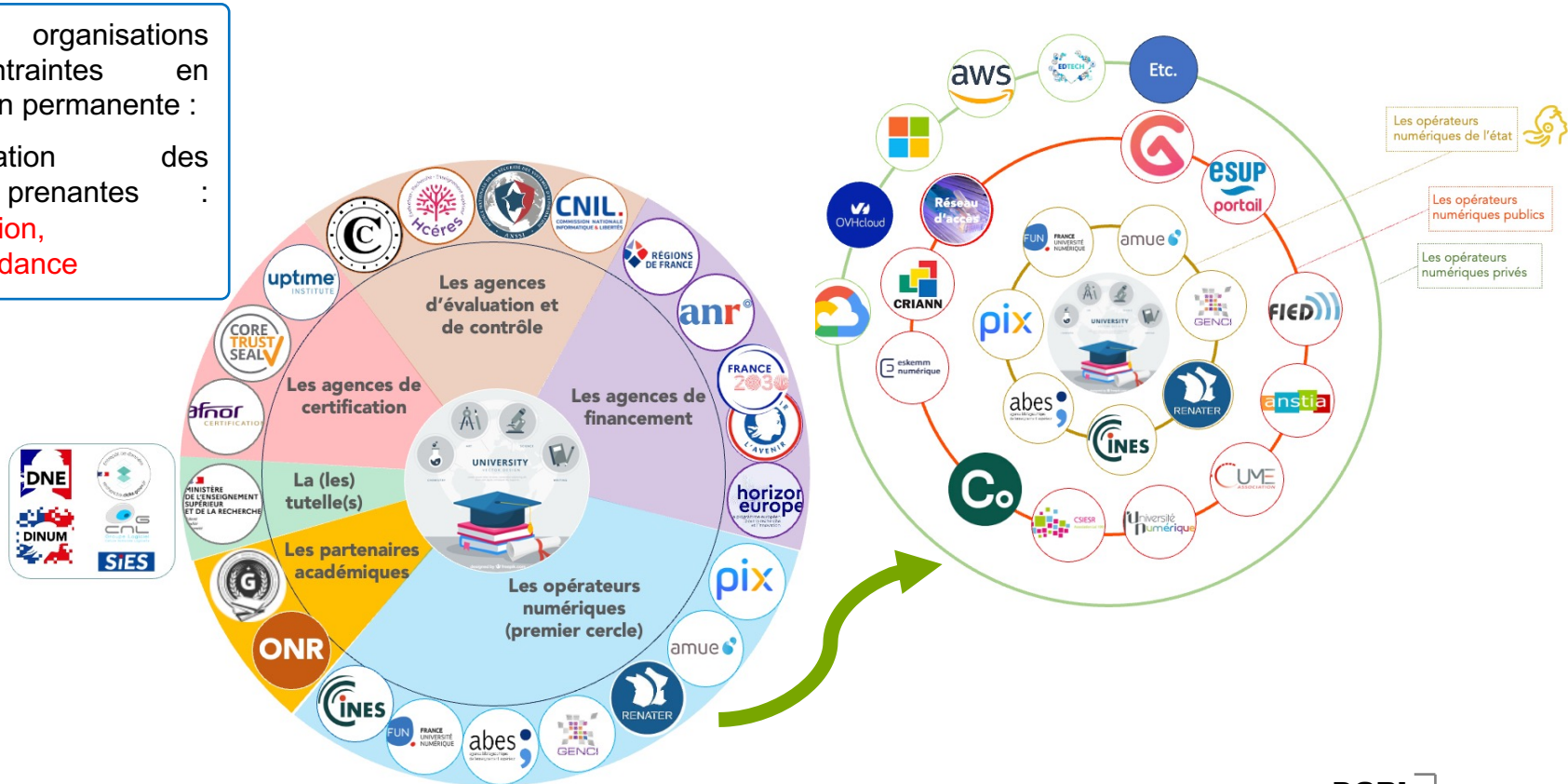
- Transformation du cadre institutionnel : **autonomie et recomposition**
- Modernisation de l'action publique : **performance et pilotage**



# Paysage qui évolue

L'ESR, des organisations sous contraintes en transformation permanente :

- Transformation des parties prenantes :
  - diversification,
  - interdépendance



# Désalignement structurel et fragmentation

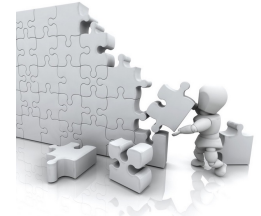


**Alignement stratégique classique** : la stratégie numérique devrait être alignée sur la stratégie de l'organisation, ses processus, son infrastructure SI et ses capacités technologiques.

Henderson, Venkatraman et Oldach



Ce modèle suppose une **organisation suffisamment intégrée, hiérarchisée et finalisée** (pilotage par indicateurs).

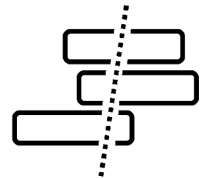


**Modèle partiellement inadéquat pour l'ESR** : système multi-missions, multi-tutelles, multi-financeurs, multi-temporalités, avec une forte autonomie académique et des dépendances multiples.

Chan et Reich, Boltanski et Thévenot



On doit abandonner un alignement global, mais plutôt analyser des **alignements partiels, provisoires et réversibles**, en lien avec des registres de valeurs concurrents.

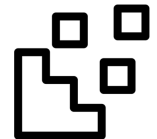


**Fragmentation** des gouvernances, coexistence d'environnements numériques hétérogènes, **pilotage faiblement couplé avec les usages**, les infrastructures et les dispositifs organisationnels qui les supportent.

Weick, Cohen, March et Olsen



Le désalignement n'est pas une anomalie, il est structurel, et le faible couplage permet de **trouver des compromis**. Mais il faut introduire du **pilotage transversal**.



# Intégration des technologies numériques

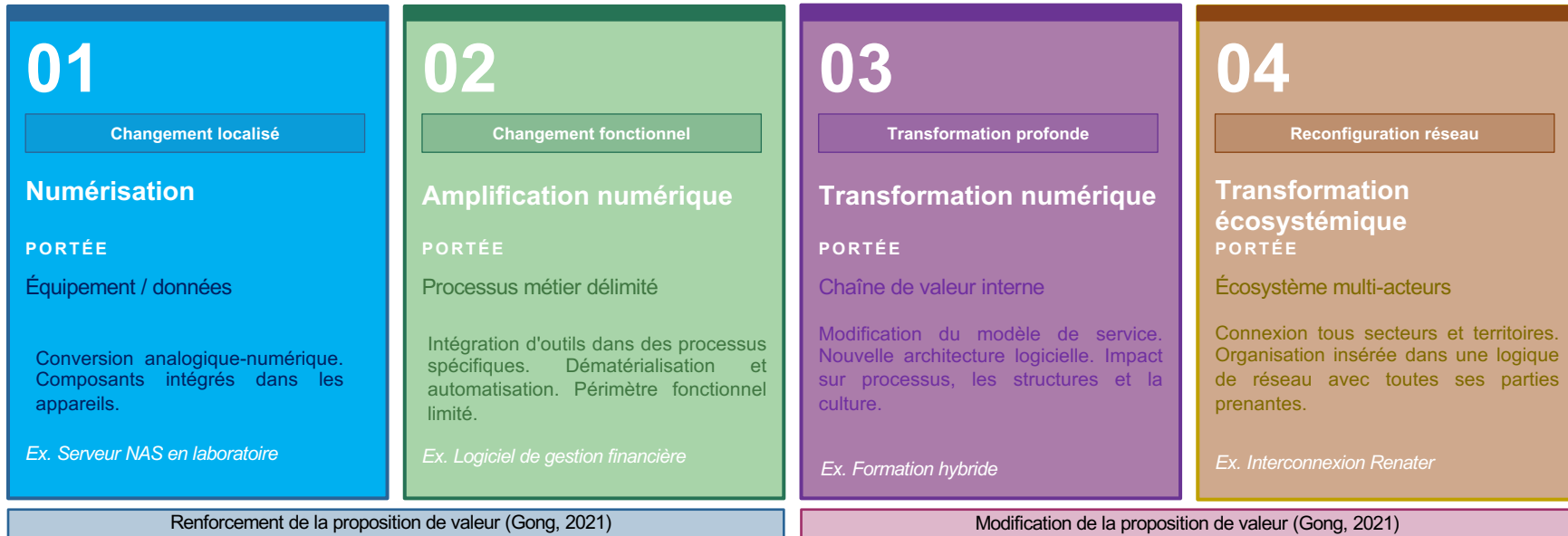
**Vial (2019)** : La transformation numérique est « un processus qui vise à améliorer une entité en déclenchant des changements significatifs dans ses propriétés grâce à des combinaisons de technologies de l'information, de l'informatique, de la communication et de la connectivité ».

Définition fondatrice mais restrictive, celle de **Vrana et Singh (2021)** complète cette définition.

## Fil conducteur : la PROPOSITION DE VALEUR des services numériques pour les parties prenantes

Changement

Transformation



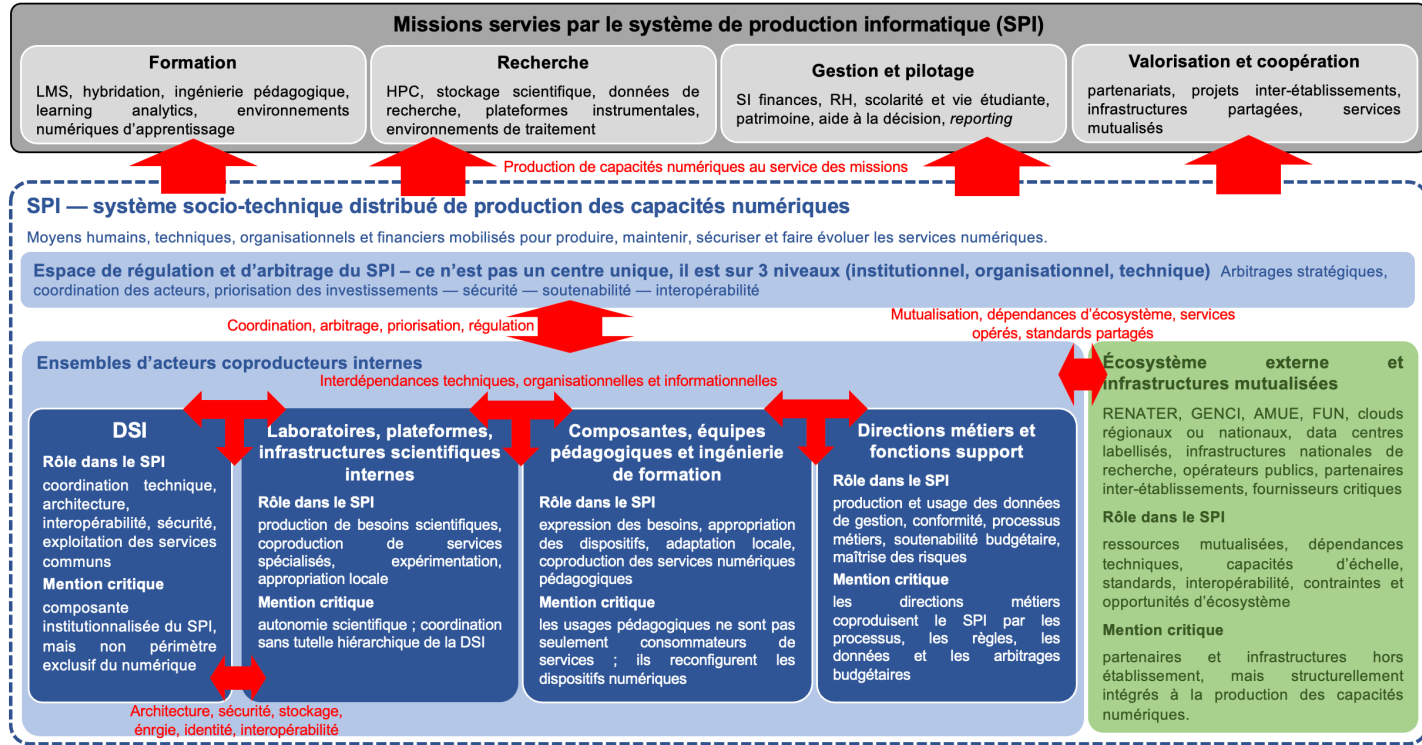
# Systeme de production informatique (SPI)

L'ESR, des organisations sous contraintes en transformation permanente :

- Diffusion des technologies numériques : **injonction et appropriation**

**Le système de production informatique (SPI) est le système socio-technique par lequel les opérateurs produisent leurs capacités numériques.**

**Le SPI est constitué d'ensembles distribués historiquement construits, résultant d'une accumulation de choix technologiques et organisationnels.**



**Si on ne regarde que la DSI, on ne voit qu'une partie du SPI, mais la DSI est la structure institutionnalisée.**

# Mise en tension de l'écosystème numérique

## Mise en tension de l'écosystème numérique



### Sur les finances

- Pas de programmation,
- Émiettement, dispersion des financements,
- Inflation des coûts.

### Sur la sécurité

- 10% des attaques vers l'ESR,
- Contraintes réglementaires (HDS, NIS2, loi Résilience, RGPD),
- Exigences des usagers (SLA, AAL, IAL).

### Sur les aspects DD-RSO

- Maîtrise de l'énergie (€, CO<sub>2</sub>),
- Maîtrise de l'empreinte environnementale (artificialisation, terres rares),
- Obsolescence des matériels.

### Sur la complexité des environnements

- Dépendances technologiques,
- Cycles d'évolution technologiques plus courts,
- Dépendances périphériques (refroidissement, puissance électrique, débit réseau),
- Alignement compétences, effectifs, recrutement.

## Risque d'asphyxie progressive, offre de service inadéquate



Le système est trop fragmenté pour que chaque acteur puisse résorber seul ces tensions : le numérique n'est plus soutenable à cette échelle.

**Reconstruire un niveau intermédiaire de capacité publique à travers un réseau d'infrastructures.**



Mutualisation énergétique	<b>Forte</b>
Mutualisation cybersécurité	<b>Forte</b>
Relations avec collectivités / CPER	<b>Forte</b>
Articulation recherche/site académique	<b>Forte</b>
Réduction latence / proximité	<b>Forte</b>
Gouvernance acceptable politiquement	<b>Forte</b>
Capacité d'investissement	<b>Moyenne</b>
Résilience géographique	<b>Moyenne</b>

**Le numérique devrait être considéré comme un actif stratégique par les gouvernances**

# Structurer l'écosystème



## STRATEGIE

**Un objectif** : faire migrer les moyens numériques lourds des laboratoires (et SI) des établissements vers une offre de services mutualisée.

**Fédération de projets régionaux** : DC labellisés, vision consolidée de l'État via les mécanismes financiers (ANR, CPER, AAP),

**Projets interrégionaux** : agrégation thématique (ILaaS, Cloud CRD),

Englober toutes les couches (réseau, calcul, stockage, Traitement de données).

Soutien via un budget dédié

**48,7 M€**

2023	10,3 M€
2024	15,0 M€
2025	13,4 M€
2026	10,0 M€

## COMITOLOGIE



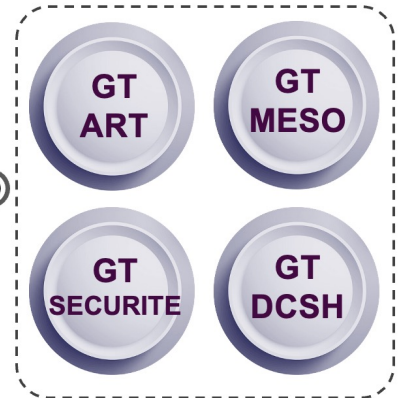
**DG DGRI**  
Maîtrise d'ouvrage

Membres	Membres
CNRS	CGE
CEA	CDEFI
INRAE	UDICE
INRIA	ANR
INSERM	DGESIP
FU	DGRI



**Laurent CROUZET**  
Assistance à maîtrise d'ouvrage

Membres	Membres
Membre copil	RENATER
IFREMER	GENCI
IRD	AMUE
CIRAD	CINES
BRGM	VP-Num
CNES	A-DSI



**Journée CoSIN le 1/07/26**  
**Inscription et programme :**  
<https://indico.renater.fr/event/59/>

# Structurer l'écosystème

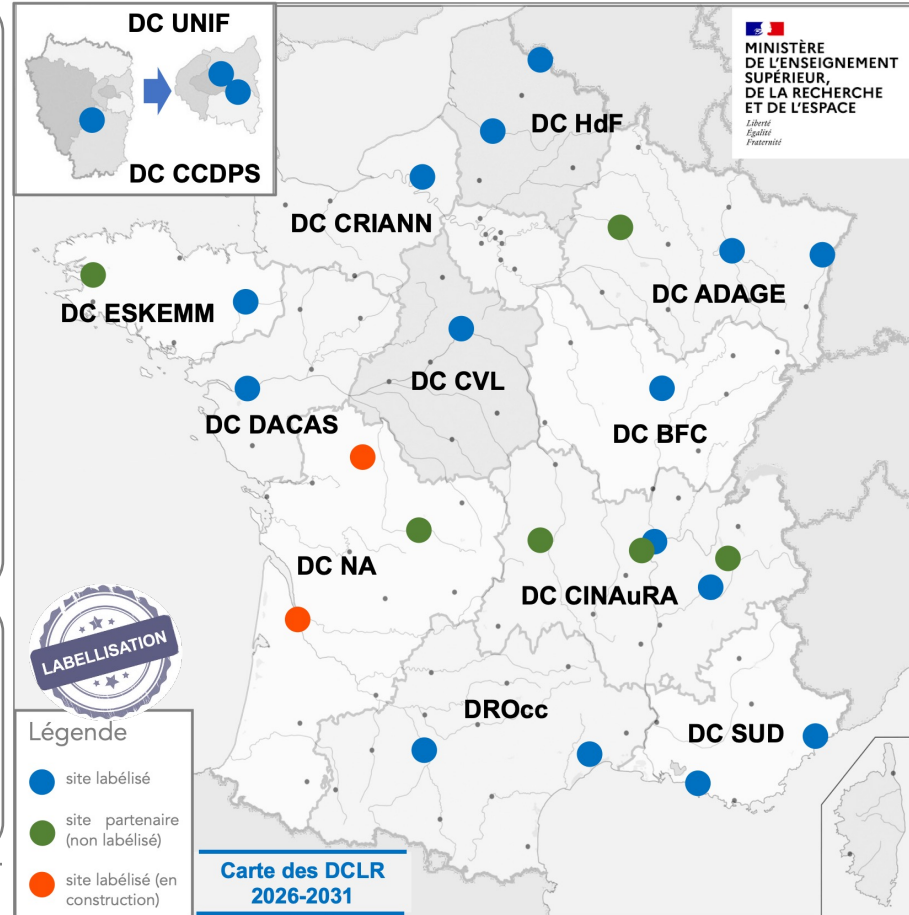
## Labellisation d'écosystèmes au niveau régional appuyés sur des sites d'hébergement :



- « Datacentres Labellisés en Région »
- 13 opérateurs de mutualisation identifiés (vague 2026-2031)
- Soutien à l'efficacité, à la souveraineté et à la sécurisation des infrastructures
- Respect des réglementations et des certifications



- Une gouvernance collégiale
- Une stratégie partagée
- Une structure d'opérationnalisation mutualisée
- Une offre de service en mode cloud
- Un modèle économique et une grille tarifaire



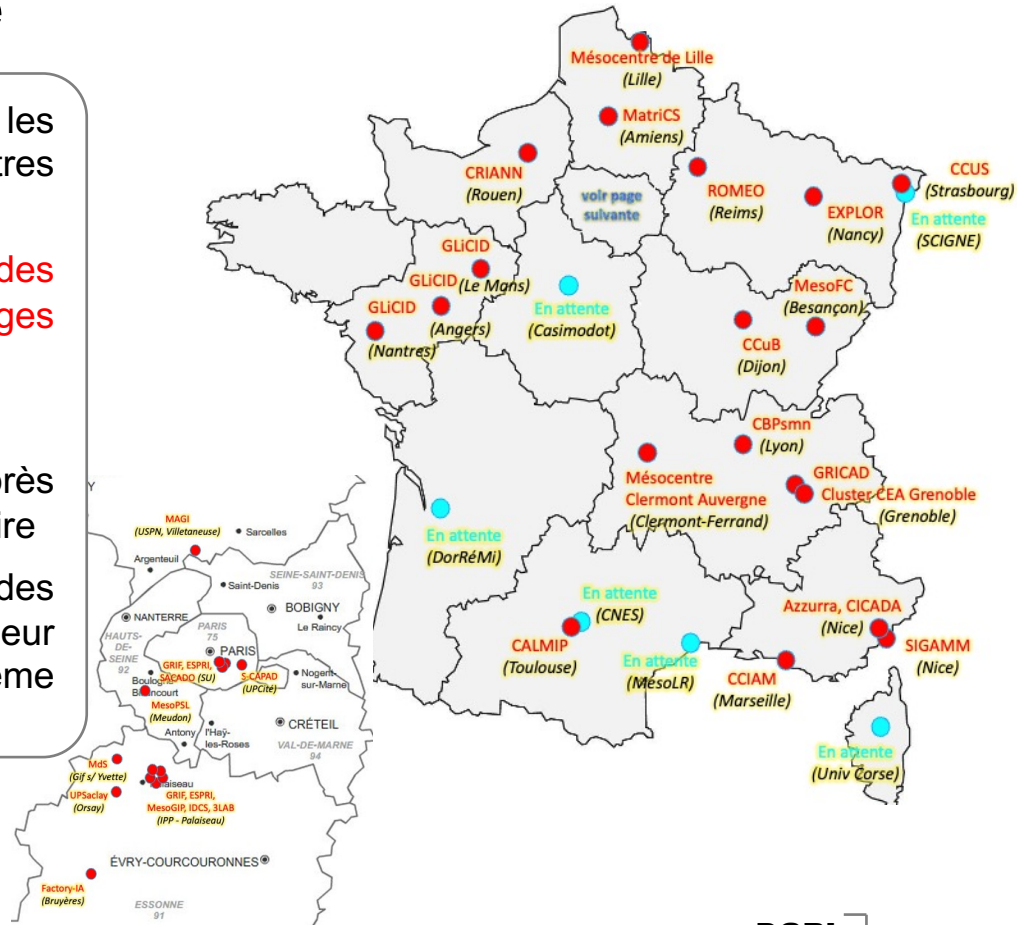
# Structurer l'écosystème

**Absence** : Le paysage intègre partiellement les infrastructures des mésocentres\* (38 mésocentres identifiés).

La trajectoire s'oriente vers une labellisation des mésocentres mais avec un cahier des charges différent.

Mésocentres, différencier :


- les structures qui font de l'accompagnement auprès des chercheurs qui sont distribuées sur le territoire
- les moyens matériels qui sont regroupés sur des sites (plusieurs mésocentres peuvent avoir leur infrastructure physique installée dans le même DC).



\*Mésocentre : Services de proximité pour les équipes de recherche (formation et support aux utilisateurs) qui s'appuient sur des infrastructures numériques.

# Structurer l'écosystème

Cartographie de l'offre de service

 Focus  
 CINAURA (site Lyonnais mais il y a également le site Grenoblois)

DC régional: AURA | Nom: CINAURA | EPTP\_projet total: [redacted] | Structure juridique: Aucune : (convention de partenariat) | DC - Site: CCDD - Centre de calcul et de données de la Doua (Centre opérationnel lyonnais)

Chef\_de\_projet\_1: philippe.malbos@univ-lyon1.fr | Chef\_de\_projet\_2: Gaetan.Enderle@univ-grenoble-alpes.fr

EPTP\_DC: 23 | Contact\_DC: codd@univ-lyon1.fr | Resp\_paisie\_data: cedric.gallo@univ-lyon1.fr

ZRR: [checked] | certifié\_ISO\_27001: [checked] | certifié\_HDS: [En cours] non | TIER: TIER III | TIER-remarque: [redacted] | PRA: [unchecked] | PCA: [unchecked]

PC\_sécurité\_gardiennage: [unchecked] | Contrôle\_accès\_salle: [checked] | Contrôle\_d'accès\_baie: [checked] | Alarme intrusion: [checked] | Détection\_extinction\_incendie: [checked] | Vidéosurveillance: [checked]

Marketplace: [unchecked] | Facturation: [checked] | Consommation\_cloud\_commercial: [unchecked]

Surface IT: [redacted] | Nbr\_de\_baie: 1058 | Stockage: [redacted] | Puissance par baie: [redacted] | Puissance électrique: 2415 | Puissance sécurisée: 510 kW redondé et 1020 kW ondulé | Puissance thermique: [redacted] | PUE: 1.3

MMR-Meet me room: [unchecked] | Débit\_reseau\_externe: 2x40 | Double adduction réseau: [unchecked] | Connexion réseau d'accès: [unchecked] | Débit réseau d'accès: [redacted]

dc\_hs: [checked] | dc\_hs\_detail: Serveurs rackables (SI, Labo, etc), expériences hors rack, réseau  
 dc\_laas: [checked] | dc\_laas\_detail: Machines virtuelles VMWare, OpenStack, Cloud computing AI, développement, formation, stockage, sauvegarde et archivage fichiers/blocs/objets NetApp  
 dc\_PaaS: [checked] | dc\_PaaS\_detail: Plateforme HPC, IA, Notebook, hébergement web  
 dc\_SaaS: [checked] | dc\_SaaS\_detail: Mise à disposition de logiciels (ex : NextCloud, GitLab, GLPI, etc) Gestionnaire de versions, Serveurs Jupyter, Galaxy  
 dc\_HPaaS: [checked] | dc\_HPaaS\_detail: Heures de calcul, location serveurs avec accès exclusif ou mutualisé, Cluster HPC Biosphère IFB

Service\_sauvegarde\_restoration: [unchecked] | Service\_sauvegarde\_detail: [redacted]  
 Service\_archivage: [unchecked] | Service\_archivage\_detail: [redacted]  
 Service\_accompagnement\_à\_la\_migration: [checked] | Service\_accompagnement\_detail: Pôle Datacenter  
 Service\_autres: [redacted]

mésocentre\_1: offre DC | Contact\_meso\_1: codd@univ-lyon1.fr

méso\_1\_stockage\_chaud: 22 | méso\_1\_stockage\_tiede\_froid: 4 | méso\_1\_puissance\_crête: 10921 | méso\_1\_mémoire: 324 | méso\_1\_coeur\_CPU: 63054 | méso\_1\_carte\_GPU: 428

méso\_2\_stockage\_chaud: [redacted] | méso\_2\_stockage\_tiede\_froid: [redacted] | méso\_2\_puissance\_crête: [redacted] | méso\_2\_mémoire: [redacted] | méso\_2\_coeur\_CPU: [redacted] | méso\_2\_carte\_GPU: [redacted]

# Structurer l'écosystème

## Actions déterminantes



### **DCLR : gouvernance régionale plus organisée et formalisée**

→ Implication des gouvernances des établissements et organismes pour le pilotage des DCLR



### **Modèle économique :**

- Coûts complets auditable
- Organisation de la collecte des dépenses éligibles à financements externes
- Décision de déclencher (ou pas) une facturation



### **Viabilité à l'échelle régionale :**

- Changement de paradigme : "mode consommation de services"
- Implication RH pour le fonctionnement
- Co spécification de l'offre de services



### **Mésocentres :**

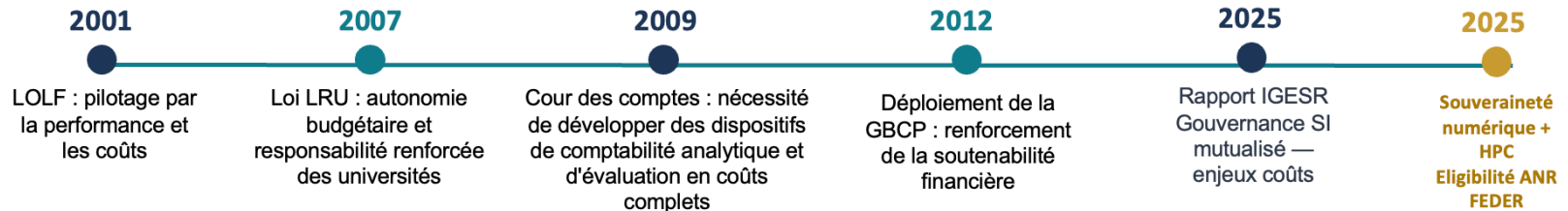
→ Consolidation / participation aux projets régionaux de DCLR

# Structurer l'écosystème

L'État, la Cour des comptes, la LOLF, la GBCP, les financeurs nationaux (ANR) et européens (HE) demandent aux établissements de démontrer le coût réel des activités qu'ils financent.

**La traçabilité économique liée à la mutualisation des infrastructures et des services numériques ne constitue qu'un cas particulier de cette exigence.**

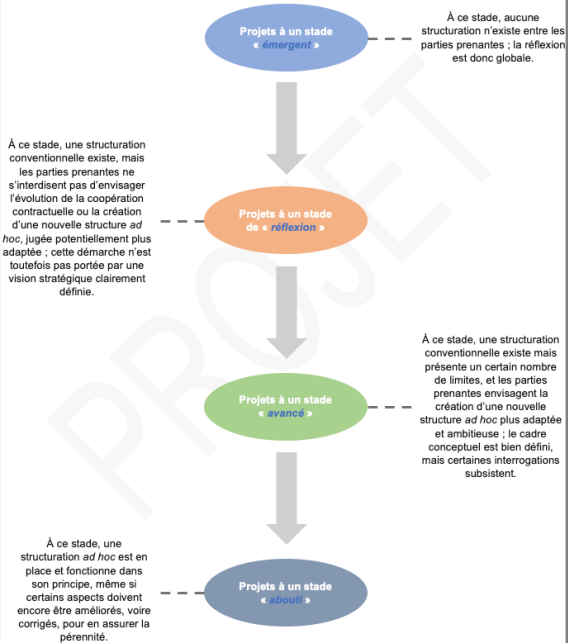
Elle permet de documenter les coûts du numérique et d'objectiver certains choix (externalisation/internalisation, solution propriétaire/solution open source+intégration), et de maîtriser les flux financiers



# Structurer l'écosystème



## Étude juridique sur les structures facilitant les conditions de facturation



## Construction de grille de coûts complets (préfigurent les modèles économiques)

Grille de coûts

IIS - Intégration Sec  
 IAS - IaaS  
 IPIaaS - IPIaaS (calcul à la demande)

\* Réactualiser cette grille

Autres paramètres déclarés dans la grille (De Paramètres) - Informations	Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire
Surface salle informatique	100	m <sup>2</sup>	None	
Nombre total de baies installées	24	baies	None	(214 demi-baies de 25U)
Nombre de U par baie	42	U/baie	None	
Nombre de baies occupées	14	baies	None	Taux d'occupation : 58%
dont baies standard	14	baies	None	
soit demi-baies	28	baies	None	
soit tiers de baie	42	baies	None	
soit U à la location	588	U	None	
soit demi-baies haute densité	0	baies	None	

## 2. Ressources (CapEx, OpEx, RH)

Les Coûts de Répartition par activité (à copier-coller) sont conservés telles que définies dans la grille d'origine, seuls les montants, durées d'amortissement, ETP et coûts unitaires sont modifiables ici.

1-CapEx 2-OpEx 3-RH

Famille	Investissement	% Montant CapEx (k)	% Durée amortissement (ans)
Infrastructures			
Bâtiment		784127	50
Gros œuvre (maçonnerie, VDD...)	0	0	0
Aménagement Intérieur (murs, sols, plafonds, cloisons...)	0	0	0
Équipements informatiques		236620	10
Baie / rack	0	0	0
Câblage structuré	0	0	0
Énergie		190000	20
Transformateurs HT-BT	20000	20000	20
Systèmes de conduction et protection	20000	20000	20
TGBT (distribution électrique basse tension)	20000	20000	20

## 5. Résultats

Recalculer

Coût total brut (annuel) 2,370,521.29 € Coût total environné (annuel, +k) 2,536,457.78 € Surcoût lié à k 165,936.49 €

### 5.1 Coût par activité

Code	Libellé	Coût brut annuel (k)	Coût environné annuel (k)
A001	Allocation de baies, demi baies et U	305,655.13	327,061.69
A002	Alimentation électrique continue	1,590,240.76	1,701,343.61
A003	Réfrigérament standard	77,352.50	82,767.18
A005	Sécurité physique des équipements	12,882.91	13,784.71
A006	Supervision technique (ETC,DCIM)	70,467.53	75,400.25
A007	Maintenance préventive de l'infrastructure	139,680.00	149,457.60
A008	Maintenance corrective de l'infrastructure	69,840.00	74,728.80
A009	Gestion des fluides (énergie, eau, carburant)	12,133.97	12,863.34
A011	Gestion du réseau (équipements actifs et bande passante)	17,382.58	18,577.96
A015	Gestes de proximité (logistique DC)	50,482.00	54,013.74



## Plan de formation (prise en charge MESRE)

1000+ personnes formées,  
5000 j\*h de formation (2024-2025)

### Sécurité informatique

- Analyse des malwares les fondamentaux
- Analyse Inforensique Windows – Niveau Initiation
- Cybersécurité – Fondamentaux de la sécurité Systèmes et Réseau
  - A Distance du 05/10/26 au 09/10/26
  - A Arcueil du 05/10/26 au 09/10/26
  - A Distance du 07/12/26 au 11/12/26
  - A Arcueil du 07/12/26 au 11/12/26
- Etat de l'art de la sécurité des systèmes d'information
  - A Arcueil du 27/07/26 au 29/07/26
  - A Distance du 27/07/26 au 29/07/26
  - A Distance du 14/12/26 au 16/12/26
  - A Arcueil du 14/12/26 au 16/12/26
- La sécurité du Cloud : les enjeux
  - A Arcueil du 10/09/26 au 11/09/26
  - A Distance du 10/09/26 au 11/09/26
  - A Arcueil du 20/11/26 au 20/11/26
  - A Distance du 19/11/26 au 20/11/26
- Parcours introductif à la Cybersécurité modules A
- Parcours introductif à la Cybersécurité modules B
- Sécurité des actifs et des personnes en DC
  - A Distance du 27/07/26 au 28/07/26
  - A Arcueil du 27/07/26 au 28/07/26
  - A Arcueil du 05/10/26 au 06/10/26
  - A Distance du 05/10/26 au 06/10/26
- Techniques de hacking & pentest – perfectionnement

# Analyse du chemin parcouru

**Rappel** : les **structures de mutualisation** ne suppriment pas l'autonomie des établissements, les stratégies locales, les différences dans l'intégration des technologies numériques, les conflits de priorité. **Elle permettent de trouver un compromis intermédiaire pour gérer le désalignement.**

## Points communs observés :

- **Stratégie** : chaque Région dispose désormais d'une feuille de route à 5 ans précisant les sites labellisés, l'offre de services (hébergement sec, IaaS/PaaS/SaaS, HPCaaS) et la fermeture progressive des salles locales.
- **Gouvernance** : mise en place progressive de structures multi-acteurs. Toutefois, plusieurs régions doivent encore finaliser le cadre juridique et les mécanismes de décision/facturation. Sujet de la place et de l'engagement des ONR.
- **Modèle économique** : les coûts complets sont souvent esquissés mais rarement consolidés : besoins d'engagements financiers pluriannuels et de catalogues tarifaires détaillés.
- **Performance et durabilité** : PUE visés entre 1.1 et 1.4, recours au free-cooling ou à la géothermie, mais le suivi d'empreinte carbone reste à renforcer.
- **Mutualisation** : les migrations depuis les mésocentres ou salles locales avancent mais demeurent incomplètes, avec des calendriers parfois flous.

**Vigilance** : le sujet RH dans toutes ses dimensions.

**Vigilance** : la soutenabilité passe par une réorganisation des flux financiers

**Rappel** : le ministère est garant de l'inscription des 13 projets dans un cadre de cohérence national.

**Prolongement** : Certains DC sont déjà inscrits dans des projets d'offre de services inter-régionaux ou nationaux.



# MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'ESPACE

*Liberté*

*Égalité*

*Fraternité*

Direction Générale de la Recherche et de l'Innovation (DGRI)  
Service de la Stratégie de la Recherche et de l'Innovation (SSRI)  
Département Services et Infrastructures Numériques (A7)