Quelles stratégies pour le Maintien en Condition Opérationnelle dans l'extension de la durée de vie d'équipements ?

animé par Guillaume Roy (Everllence), Jean-Yves Litras (Alstom) et Pascal Vrignat (Université d'Orléans)



28 & 29 Sept 2026 – IFO

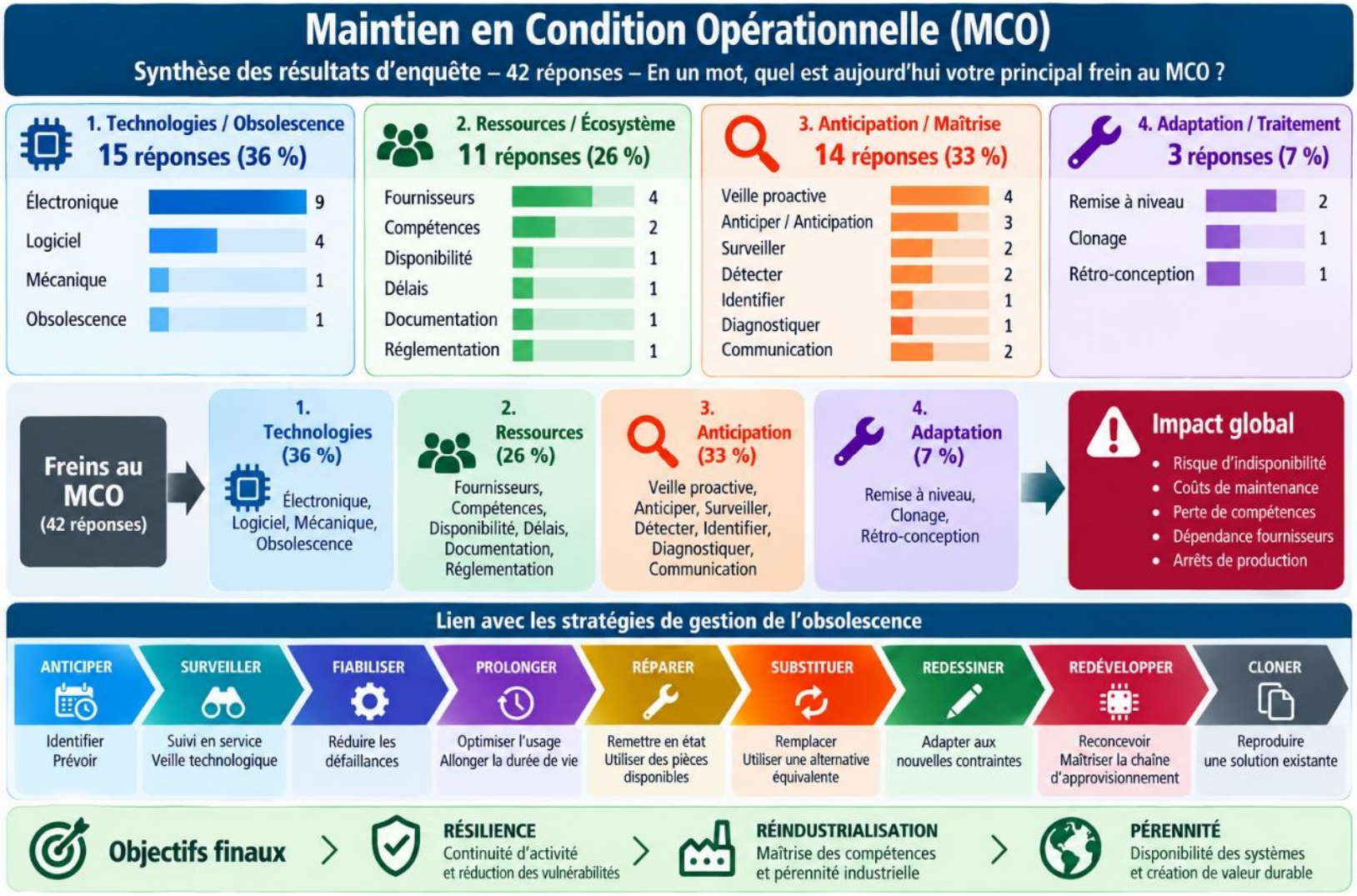
ABMI – NANTERRE

RAPPORT DE L'ATELIER PARTICIPATIF

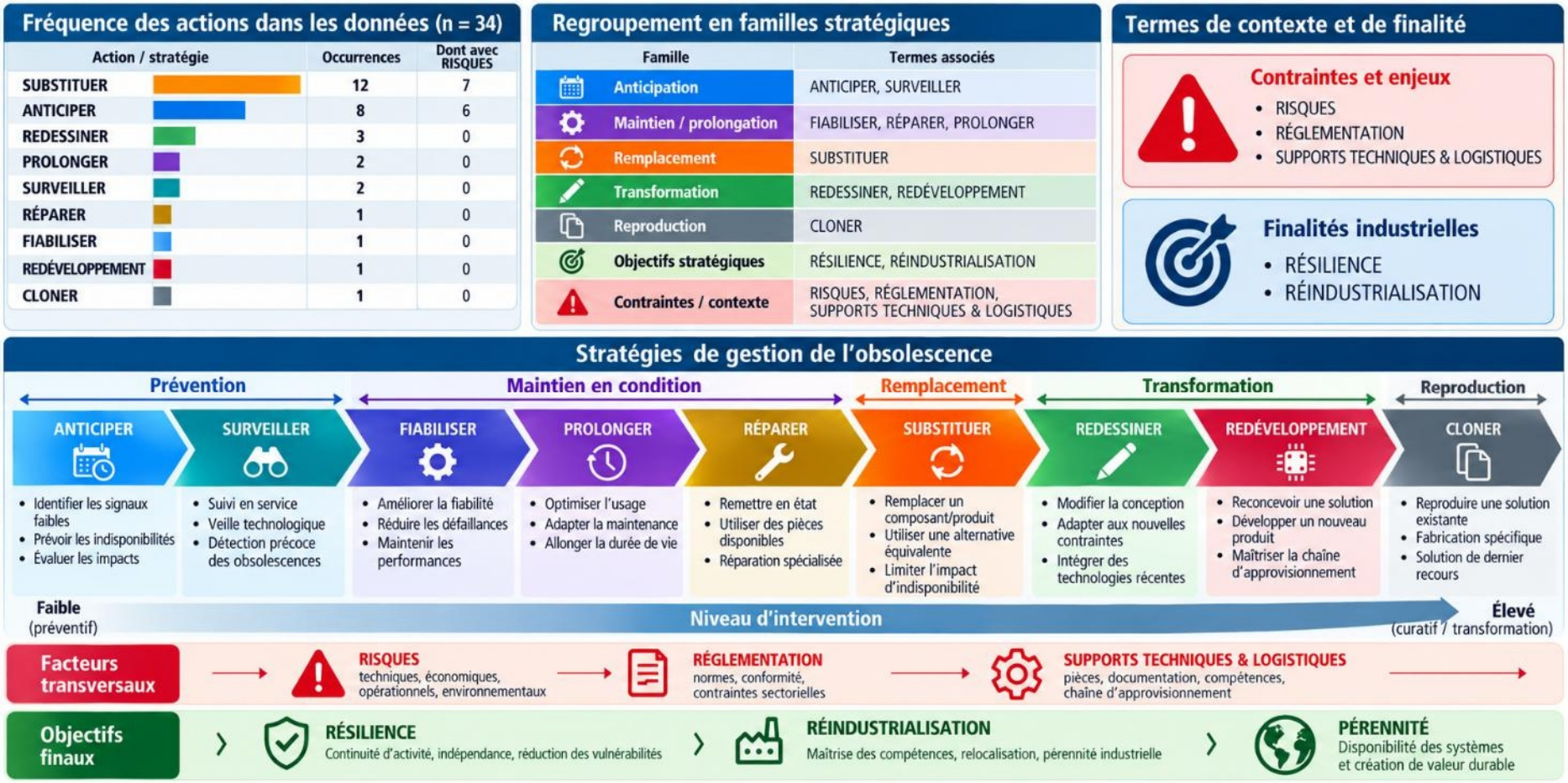
Les animateurs de cet atelier tiennent à remercier l'ensemble des participants pour leur différentes contributions.

Protocole : Concaténation de propositions écrites sur des Post-It et sur trois Paperboard.

En un mot, quel est aujourd'hui votre principal frein au Maintien en Condition Opérationnelle (MCO) ? *Vos réponses en image.*



<u>Les grandes familles stratégiques du</u> MCO ? *Vos réponses en image.*



Groupe 1 / Guillaume

Cas : système industriel de 20 ans

Les solutions avec des applications électromécaniques (technologies multi-énergies (alimentation)).

Questions :

- Quelles options ?
- Quels risques ?
- Quelles priorités ?
- Quelle méthodologie ?

Vos réponses en image.

Axe	Résultats du groupe
OPTIONS	Impression 3D • Redesign / Retrofit • Équivalence • Stock • LBO • Réparation • Cannibalisation • Émulation • Ressourcing • Recherche documentaire • Reverse engineering
RISQUES	Solution ne couvrant pas tous les usages • Perte de qualification • Coûts non maîtrisés • Absence de PI • Interopérabilité • Perturbation du système • Temps d'immobilisation • Performance • Contrefaçon
PRIORITÉS	Dimensionner un stock • Spécifier • Construire un **Business Case**
MÉTHODOLOGIE	Documenter • Évaluer les compétences requises • Communication interne/externe • Estimer coûts/délais • Planifier • IA • Boucler la veille • RETEX • Gestion de projet transverse • Capitalisation

Cas : Système industriel de plus de 40 ans

Applications électromécaniques avec technologies multi-énergies (alimentation)

Synthèse des réponses de l'atelier : options – risques – priorités – méthodologie

1 Quelles options ?

Solutions pour assurer la continuité

- **Impression 3D**
- **Redesign / Retrofit**
- **Équivalence**
- **Stock**
- **LBO** (achat externe)
- **Réparation**
- **Cannibalisation**
- **Émulation** (substitution fonctionnelle)
- **Ressourcing** (mobilisation de ressources)
- **Recherche documentaire**
- **Reverse engineering**

2 Quels risques ?

Impacts sur la disponibilité et les coûts

- Solution qui ne couvre pas tous les usages
- Perte de qualification (compétences)
- Coûts non maîtrisés
- Pas de **PI** (propriété intellectuelle)
- Interopérabilité avec l'existant
- Perturbation du système
- Temps d'immobilisation
- Performance insuffisante
- Contrefaçon (composants non conformes)

Système industriel de plus de 40 ans

Caractéristiques

- Technologies multi-énergies (AC/DC, pneumatique, hydraulique, ...)
- Équipements obsolètes
- Documentation souvent incomplète
- Compétences rares
- Enjeu de continuité de production



3 Quelles priorités ?

Axes d'action à privilégier

Dimensionner un stock
- Pièces critiques
- Quantités adaptées
- Gestion sur le long terme

Spécifier
- Fonctions et performances
- Couvrir tous les usages
- Contraintes d'intégration

Construire un Business Case
- Analyse coût / bénéfice
- Évaluation des options
- Aide à la décision

4 Quelle méthodologie ?

Démarche proposée

Documenter
- Inventaire, plans, données
- Centralisation des connaissances

Évaluer les compétences requises
- Compétences internes / externes
- Formation, transférabilité

Communication interne / externe
- Partage d'information
- Collaboration avec partenaires

Estimer les coûts / délais
- Étude de faisabilité
- Scénarios comparatifs

Planifier
- Plan d'action
- Jalons et responsabilités

IA (aide à la recherche)
- Recherche de solutions
- Analyse de documentation

Boucler la veille
- Sur composants et technologies

RETEX (retour d'expérience)
- Capitalisation des enseignements

Gestion de projet transverse
- Coordination des métiers

Capitalisation
- Base de connaissances pérenne

Démarche globale pour assurer la pérennité du système

1 CAPITALISER	2 SPÉCIFIER	3 ÉVALUER	4 SÉCURISER	5 RECRÉER / ADAPTER	6 ARBITRER	7 PÉRENNISER
• Documentation • RETEX • Compétences	• Fonctions et usages • Interfaces • Performances	• Criticité • Risques • Coûts / délais • Temps d'immobilisation	• Stock • Réparation • Cannibalisation • Ressourcing	• Équivalence • Émulation • Impression 3D • Reverse engineering • Redesign / Retrofit	• Business Case • Qualification • Coûts / performances • Interopérabilité	• Suivi des performances • Veille continue • Capitalisation • Amélioration continue

Objectifs finaux

Continuité de production
Assurer la disponibilité du système sur le long terme

Maîtrise des coûts
Optimiser les investissements et limiter les coûts de maintenance

Résilience industrielle
Réduire la dépendance technologique et sécuriser l'approvisionnement

Capitalisation des connaissances
Constituer un patrimoine durable pour les générations futures

Groupe 2 / Jean-Yves

Cas : Généralisation de la démarche avec d'autres contraintes technologiques, exemple : électronique.

Questions :

- Quelles options ?
- Quels risques ?
- Quelles priorités ?
- Quelle méthodologie ?

Vos réponses en image.

Axe	Éléments issus de l'atelier
Quelles options ?	Multi-sourcing • Remplacement • Stock • Redesign / redesign modulaire • Architecture des designs
Quels risques ?	Dépendance technologique • Clonage / propriété intellectuelle • Double usage (civil/ militaire) • Choix des composants : ITAR / BAFA / RoHS
Quelles priorités ?	Étudier les solutions de remplacement • Analyse de risque : impact / criticité • Création de partenariats
Quelle méthodologie ?	Utilisation de composants standards / briques fonctionnelles standardisées • État de l'art • Prise en compte de la durée de vie du produit • Veille sur les substances chimiques • Make or Buy

MCO des équipements électroniques

Généralisation de la démarche – Synthèse des réponses de l'atelier

1 Quelles options ?

Solutions pour faire face à l'obsolescence

- **Multi-sourcing** — Plusieurs fournisseurs / alternatives
- **Remplacement** — Composant équivalent
- **Stock** — Constitution de stocks stratégiques
- **Redesign / redesign modulaire** — Adaptation du design, modularité
- **Architecture des designs** — Conception ouverte, évolutive, standardisée

2 Quels risques ?

Principaux risques identifiés

- **Dépendance technologique** — Forte dépendance à un fournisseur ou une technologie spécifique
- **Clonage / propriété intellectuelle** — Risques juridiques liés à la copie et aux droits de PI
- **Double usage (civil/militaire)** — Contraintes réglementaires et restrictions d'accès
- **Choix des composants** — Contraintes réglementaires : ITAR / BAFA / RoHS

3 Quelles priorités ?

Axes d'action à privilégier

- **Étudier les solutions de remplacement** — Identifier et qualifier des composants alternatifs
- **Analyse de risque : impact / criticité** — Évaluer l'impact sur la disponibilité, la performance et la conformité
- **Création de partenariats** — Sécuriser l'approvisionnement et développer des relations durables

4 Quelle méthodologie ?

Approche proposée

- **Utilisation de composants standards** — Briques fonctionnelles standardisées
- **État de l'art** — Veille technologique et analyse des solutions existantes
- **Durée de vie du produit** — Prise en compte du cycle de vie et de la disponibilité long terme
- **Veille sur les substances chimiques** — Conformité réglementaire (ex. RoHS, REACH)
- **Make or Buy** — Arbitrage fabrication interne ou achat externe



Démarche globale appliquée à l'électronique

1 ANALYSER

- Identifier les composants et fonctions critiques
- Évaluer l'impact et la criticité
- Analyser la dépendance technologique

2 ANTICIPER

- État de l'art
- Veille technologique
- Veille réglementaire (substances chimiques)

3 SÉCURISER

- Stocks stratégiques
- Multi-sourcing
- Création de partenariats

4 SUBSTITUER

- Rechercher des composants de remplacement
- Qualifier les solutions
- Évaluer la compatibilité et la conformité

5 REDESSINER

- Redesign / redesign modulaire
- Architecture des designs
- Utilisation de composants standards / briques fonctionnelles

6 ARBITRER

- Make or Buy
- Analyse coûts / délais / risques
- Décision en fonction de la stratégie et de la criticité

Objectifs finaux

- **Pérennité du MCO** — Assurer la disponibilité des équipements sur le long terme
- **Maîtrise des coûts** — Optimiser les ressources et limiter les risques financiers
- **Résilience** — Réduire la dépendance technologique et sécuriser l'approvisionnement
- **Conformité** — Respecter les réglementations et limiter les risques juridiques

Groupe 3 / Pascal

Cas : Fournisseur disparu

Le constructeur n'existe plus.

Questions :

- Reverse engineering, propriété industrielle, intellectuelle ?
- Stock stratégique ?
- Nouveaux fournisseurs, gestion locale… ?
- Quelle méthodologie ?

Vos réponses en image.

1. SITUATION & CONTRAINTES	2. REPRODUIRE / RECONCEVOIR	3. SÉCURISER / PROLONGER	4. SOURCER AUTREMENT	5. MÉTHODOLOGIE
Fournisseur disparu	Reverse engineering	Stock stratégique	Nouveau fournisseur	Espionnage / veille industrielle
Constructeur ne fabrique plus	Propriété industrielle & intellectuelle	Broker	Qualification fournisseur	Recherche de fournisseurs alternatifs
Support arrêté	Brevets / brevetabilité	Cannibalisation	Panel fournisseurs	Même produit / multi-sourcing
Rachat / revente / groupe	Copyright	« Recyclage »	Gestion locale	Veille proactive
Fin de marché	Stratégie de clonage	« Régénération »	Contraintes géopolitiques	Maintien des savoir-faire
Destruction d'un site de production	Cas électroniques / mécaniques	Réparation	Souveraineté	Maintien des compétences humaines
Réglementation		Opportunité de marché	Optimisation du choix fournisseur	Gestion des outillages associés
Géopolitique / conflits		Immobilisation financière		Raisonnement composant → sous-système → système
Changement d'orientation stratégique		Monopole / produit propriétaire		Gestion de la criticité

Fournisseur disparu : synthèse des échanges du groupe de travail

Enjeux – Risques – Options – Contraintes – Méthodologie – Pérennisation

1 Situation Fournisseur disparu

- Le constructeur n'existe plus
- Arrêt du support
- Le constructeur ne peut plus fabriquer
- Rachat / revente / groupe
- Destruction d'un site de production
- Changement d'orientation stratégique
- Fin de marché
- Guerre économique
- Faillite
- Difficultés contractuelles

2 Qualifier la criticité

Composant
Disponibilité
Substituabilité
Technologies

Sous-système
Dépendances
Fonctions impactées

Système
Impact opérationnel
Indisponibilité
Coûts / délais

CRITIQUE ⟷ NON CRITIQUE

(oriente le choix de la stratégie)

3 Comprendre la cause

- Arrêt de production
- Rachat / changement de groupe
- Faillite
- Stratégie industrielle
- Réglementation
- Géopolitique
- Fin de marché
- Guerre économique
- Contraintes contractuelles

4 Évaluer les options

Sécuriser / Prolonger l'existant

- Stock stratégique
- Broker / achat au fil de l'eau
- Cannibalisation (pièces existantes)
- Recyclage / régénération
- Réparation
- Immobilisation financière

Changer de source

- Nouveaux fournisseurs
- Recherche d'alternatives
- Même produit (plusieurs fournisseurs)
- Qualification / panel fournisseurs
- Gestion locale
- Contraintes géopolitiques
- Optimisation du choix fournisseur
- Souveraineté d'approvisionnement

Recréer la solution

- Reverse engineering / rétro-conception
- Propriété industrielle / intellectuelle
- Brevetabilité (ou non)
- Clonage
- Stratégie de chiffrage (électronique/ mécanique)
- Redéveloppement

5 Vérifier les contraintes

Juridique
- Propriété industrielle
- Brevets / brevetabilité
- Copyright
- Risques d'atteinte aux droits
- Obligations réglementaires

Réglementation
- Normes
- Conformité sectorielle
- Restrictions à l'import/export

Économique
- Coûts
- Immobilisation financière
- Monopole / produit propriétaire

Géopolitique & logistique
- Contraintes pays
- Sécurisation de la chaîne d'approvisionnement
- Rupture de chaîne
- Délais / approvisionnement

6 Méthodologie de décision

1. **Identifier le besoin et qualifier la criticité** (composant → système)
2. **Analyser la cause** de la disparition
3. **Évaluer les options** (maintien, substitution, recréation)
4. **Vérifier la faisabilité** (technique, économique, juridique, logistique)
5. **Choisir la stratégie** en fonction de la criticité et des risques
6. **Mettre en œuvre** des actions concrètes
7. **Pérenniser et surveiller** (veille, retour d'expérience)

Facteurs transversaux

- Gestion des savoir-faire et des compétences
- Maintien des compétences humaines
- Veille proactive et intelligence industrielle
- Gestion des outillages associés
- Anticipation et planification des risques

Objectif final : assurer la pérennité du MCO

Continuité opérationnelle
Réduire le risque d'indisponibilité et maintenir la performance

Souveraineté
Maîtrise de l'approvisionnement et des compétences

Maîtrise des coûts
Optimisation des ressources et des stocks

Résilience
Capacité à faire face aux événements et à créer de la valeur durable

Premiers éléments de synthèse :

1. Le MCO commence dès la conception.
2. L'obsolescence ne se gère pas uniquement composant par composant mais à l'échelle du système.
3. Les meilleures stratégies combinent anticipation, modularité et partage des connaissances.

Perspectives du groupe d'animation :

Les prochains OBSO DAY's 2027 peuvent être un support pour accueillir une présentation relevant d'un des trois ateliers. Un RETEX réel serait apprécié.