

Automatisation : une maturité à reconquérir

Journée d'étude Club Automation



Jean Vieille - Expert en systèmes industriels
www.syntropicfactory.com j.vieille@syntropicfactory.com



Associé Control Chain Group www.controlchaingroup.com

Agenda

- **AAAA**
- **1 Conception fonctionnelle**
- **2 Contribution au développement intellectuel**
- **3 Gestion de la transformation**
 - Planification
 - Transformation technologique
 - Organisation et gouvernance
- **Conclusion**

Automatique, Automatismes, Automation et Automatisation

- **Automatique** = « régulation »
- **Automatismes** = « logique combinatoire et séquentielle »
- **Automation ?**
 - *Ensemble des dispositifs qui assurent le fonctionnement efficace d'un système industriel en :*
 - *en limitant la variété de ses comportements*
 - *en optimisant l'utilisation des ressources mises en œuvre,*
 - *en facilitant ses interactions avec l'homme et les autres parties du système industriel*
 - *= Automatique + Automatismes + ...*
- **Automatisation** = la mise en œuvre de l'automation
 - L'ingénierie de l'automation

Evolution : Limiter la variété des comportements

- - ? siècles : **Dispositifs autocontrôlés et instrumentation sensorielle**
 - Interactions directes, énergie d'actionnement prélevée sur le système contrôlé ou fournie par l'homme
 - Automates divers, machine à vapeur, chasse d'eau, détendeurs, thermomètres, manomètres (l'humain assure la lecture, l'interaction)
- - **60 ans : Instruments transmetteurs et contrôleurs**
 - Dispositifs génériques d'asservissement des équipements - Régulateurs et automates indépendants de la machine
- - **40 ans : Séquencement des procédures**
 - Démarrage / arrêt de l'installation
 - Déroulement des procédés par lots « Batch »
- - **40 ans : Contrôle optimal du processus physique**
 - « Régulation avancée »

Evolution : Optimiser les ressources du système industriel

■ - ? siècles : réduire l'effort humain

- Utiliser l'énergie non biologique pour amplifier et remplacer la force humaine / animale
- Le contrôle de l'énergie est mécanique : une chute d'eau, des poulies, des machines

■ -70 ans : maximiser la production : Les Temps Modernes

- Ordonnancer et enchaîner les opérations de fabrication

■ -40 ans : Remplacer la contribution humaine

- Par le contrôle à distance, les asservissements et le séquençement automatique

■ -20 ans : réduire les pertes matière et énergie

- Ordonnancement optimisé, contrôle optimal,
- Indicateurs de performance
- MES

Evolution: faciliter les interactions

■ -50 ans : supervision et conduite à « courte » distance

- Salles de contrôle
- Utilisation d'un media informationnel : air comprimé, électricité

■ -35 ans : arrivée des technologies « digitales »

- D'abord simple remplacement des câbles et tubes. Seul l'intérieur de l'armoire est « virtualisé » : automates programmables, contrôleurs
- Les écrans remplacent les panneaux synoptiques appareillés
- Progressivement, la totalité des flux d'information se digitalise

■ -10 ans : les contraintes interactionnelles s'estompent

- Fin du confinement informationnel de l'atelier
- Communication sans fil
- IHM de tous types, fixes et itinérants
- ERP, MES, SCADA, SNCC, GMAO, LIMS, PLM... l'offre applicative se déchaîne !

L'automation aujourd'hui

■ Un large domaine fonctionnel

- Automatisme et régulation
- Supervision du procédé : conduite en temps réel de l'installation
- Supervision de l'exploitation : ordonnancement, gestion locale des ressources et des méthodes, rapports d'exécution, traçabilité, indicateurs de performance
- Prise en compte des domaines opérationnels Production / Maintenance, Qualité, Stocks et logistique

■ De multiples aspects et technologies

- Instrumentation,
- Réseaux (de terrain, LAN, WAN..), filaire, fibreux, sans fil/fibre
- Communication (protocoles, média, linguistique)
- Informatique (embarquée, de process, industrielle, de gestion),
- Sécurité – fonctionnelle, informationnelle

Outils et méthodes de conception

■ Autrefois : technologies « tangibles »

- Outil de conception :
- la planche à dessin et la machine à écrire – totalement polyvalent quelle que soit la technologie – puis logiciels DAO et traitement de texte
- Méthodes :
- Ingénierie traditionnelle : Etude détaillée avant construction - mises au point sur site sont limitées !

■ Aujourd'hui : technologies de + en + virtuelles, toutes informatiques

- Outils :
- Logiciels de programmation propres à chaque application / élément technologique
- Méthodes :
- Le plus souvent non formalisées – personnelles – ou « absente » - on peut développer au cours de démarrage !
- Celles de l'informatique ? UML, Merise...

Questions

■ Automaticiens et informaticiens

- Quelle différence ? L'automaticien est *entre autres* informaticien

■ Les écoles enseignent-elle l'automatisation?

- Ou seulement ses disciplines individuelles sans vision globale de l'ensemble que constitue la réalité d'un projet?

■ Performance des projets d'automatisation

- Devrait-on être plus efficace aujourd'hui qu'hier?
- L'est-on vraiment?

■ Qu'attend l'industriel de l'automation ?

- Tout (et seulement) ce qu'il a écrit dans le cahier des charges ?
- Un système industriel efficace, souple, adaptatif, « intelligent » collaborant avec le reste de l'entreprise ?
- capable d'accompagner sa stratégie en induisant un minimum de contraintes

Éléments de réflexion et d'action

3 thèmes :

- 1. Conception fonctionnelle**
- 2. Contribution au développement intellectuel**
- 3. Gestion de la transformation**

Agenda

- AAAA
- **1 Conception fonctionnelle**
- **2 Contribution au développement intellectuel**
- **3 Gestion de la transformation**
 - Planification
 - Transformation technologique
 - Organisation et gouvernance
- **Conclusion**

Cadre de conception et modélisation - Objectifs

- **Etablir un langage (moyen de représentation) du système industriel**
 - Ingénierie basée sur les modèles
 - Distribuer les responsabilités entre exploitation / ingénierie / méthodes / développement
 - Pré-requis de l'intelligence, de l'interopérabilité sémantique
- **Utilisable de l'expression des besoins à l'exploitation**
 - Organiser les exigences, spécifications fonctionnelles, ressources
- **Gérer le cycle de vie et la genericité des objets fonctionnels**
 - Faciliter la réalisation, réduire le coût et la durée des projets
 - Permettre l'évolution ultérieure - fonctionnelle et technologique - du système industriel
 - Assurer l'agilité, la flexibilité, la portabilité, la sécurité
- **Gérer la connaissance et la documentation,**
 - Développer et valoriser la connaissance et les compétences

Documentation fonctionnelle

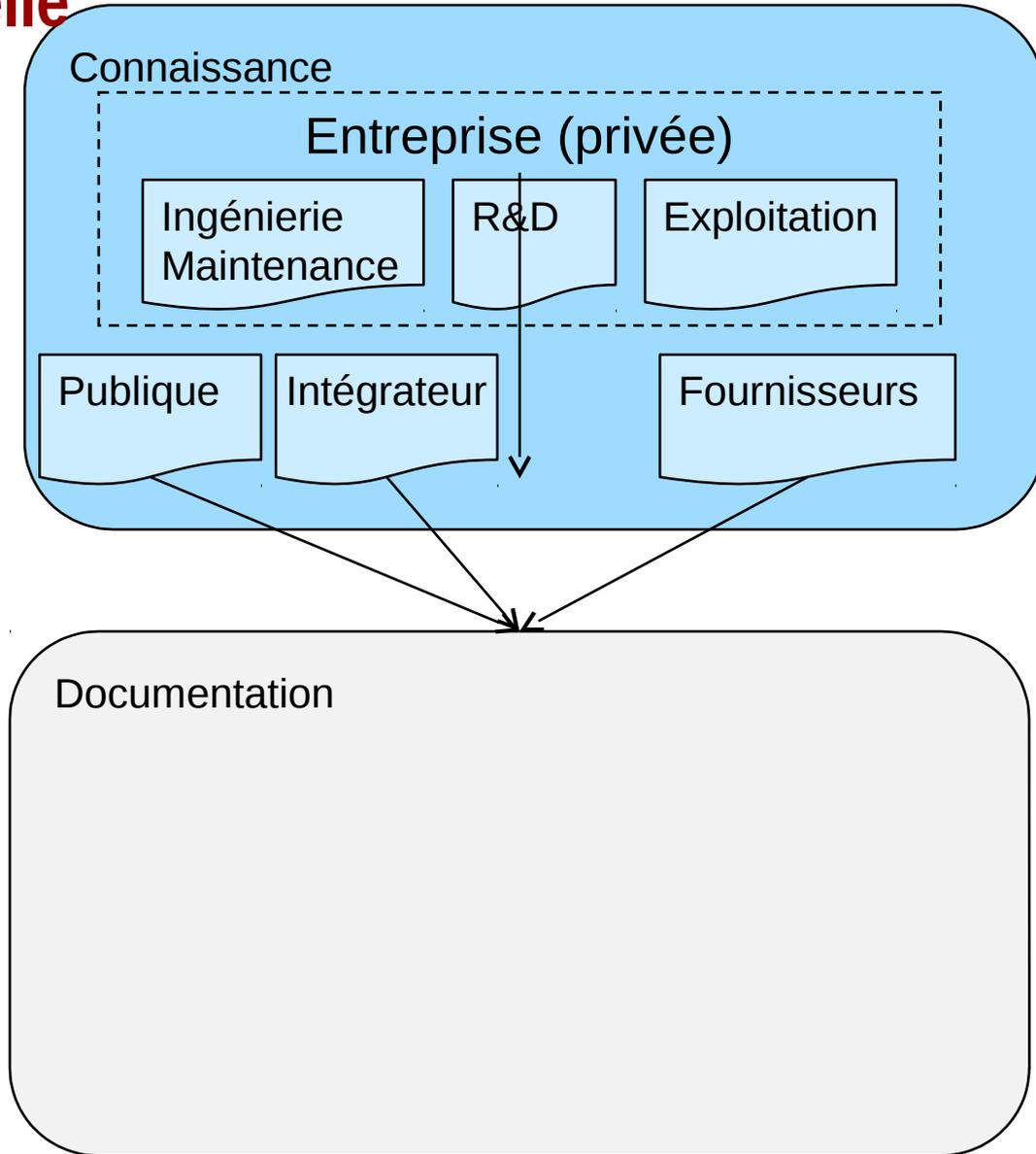
■ Connaissance

- Sources diverses
- Privée, publique, externe
- Implicite, explicite (formelle)

■ Documentation =

- connaissance explicite, transmissible
- Appliquée aux différentes phases du cycle de vie des dispositifs

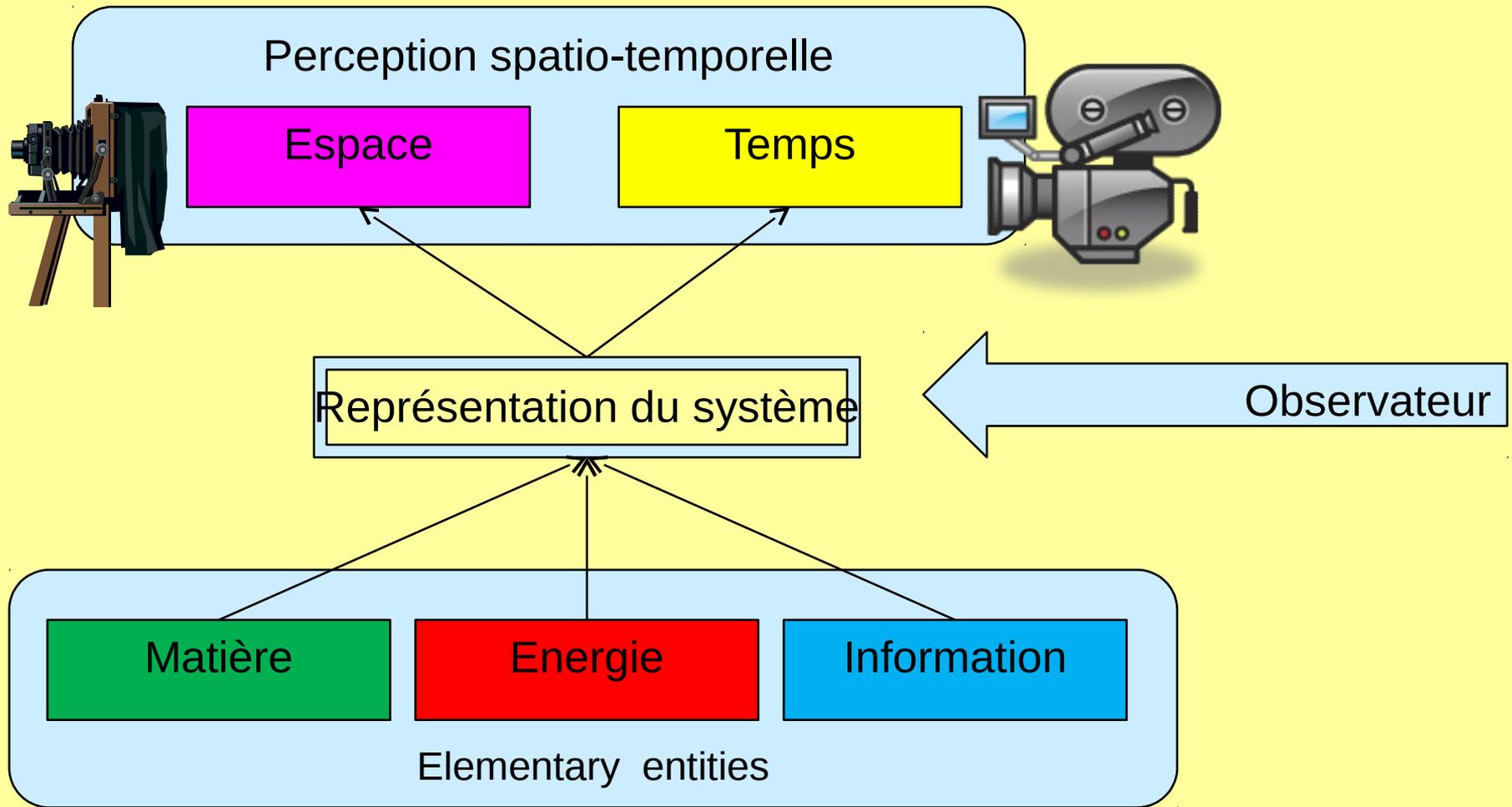
■ Supportée par les outils de conception et de documentation



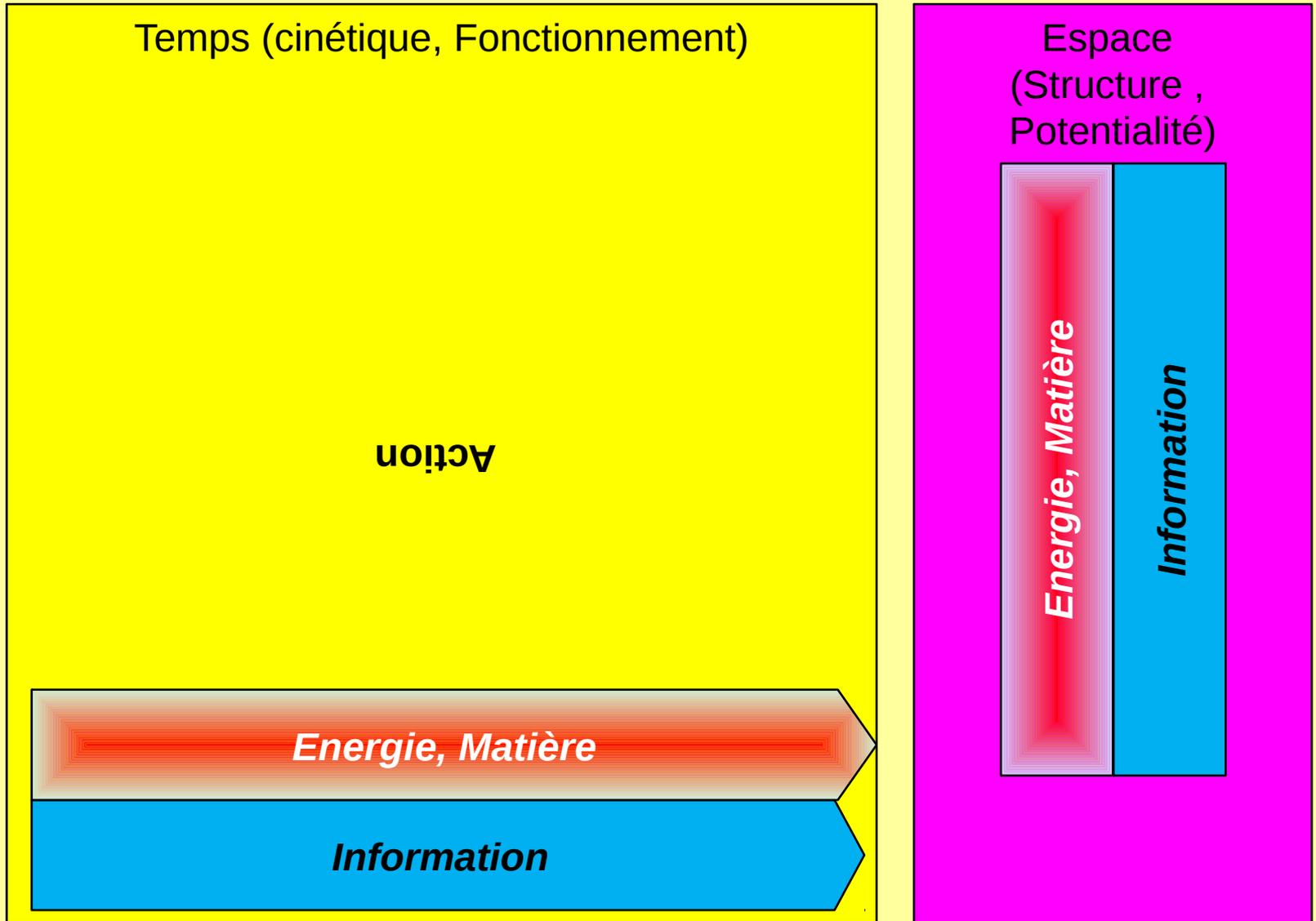
Conception fonctionnelle – « Aspects de Maturité »

- **Règles de modélisation (implicites ou explicites) déterminées**
 - Par l'individu, le prestataire, le projet, l'usine, l'entreprise, le secteur industriel, des standards
- **Utilisation de la modélisation**
 - Pour les exigences/support, la conception fonctionnelle, la réalisation, les tests, l'exploitation,
 - Pour la collaboration entre équipes du projet
 - Pour la collaboration entre domaines fonctionnels de l'entreprise
 - Pour l'interopérabilité inter-application

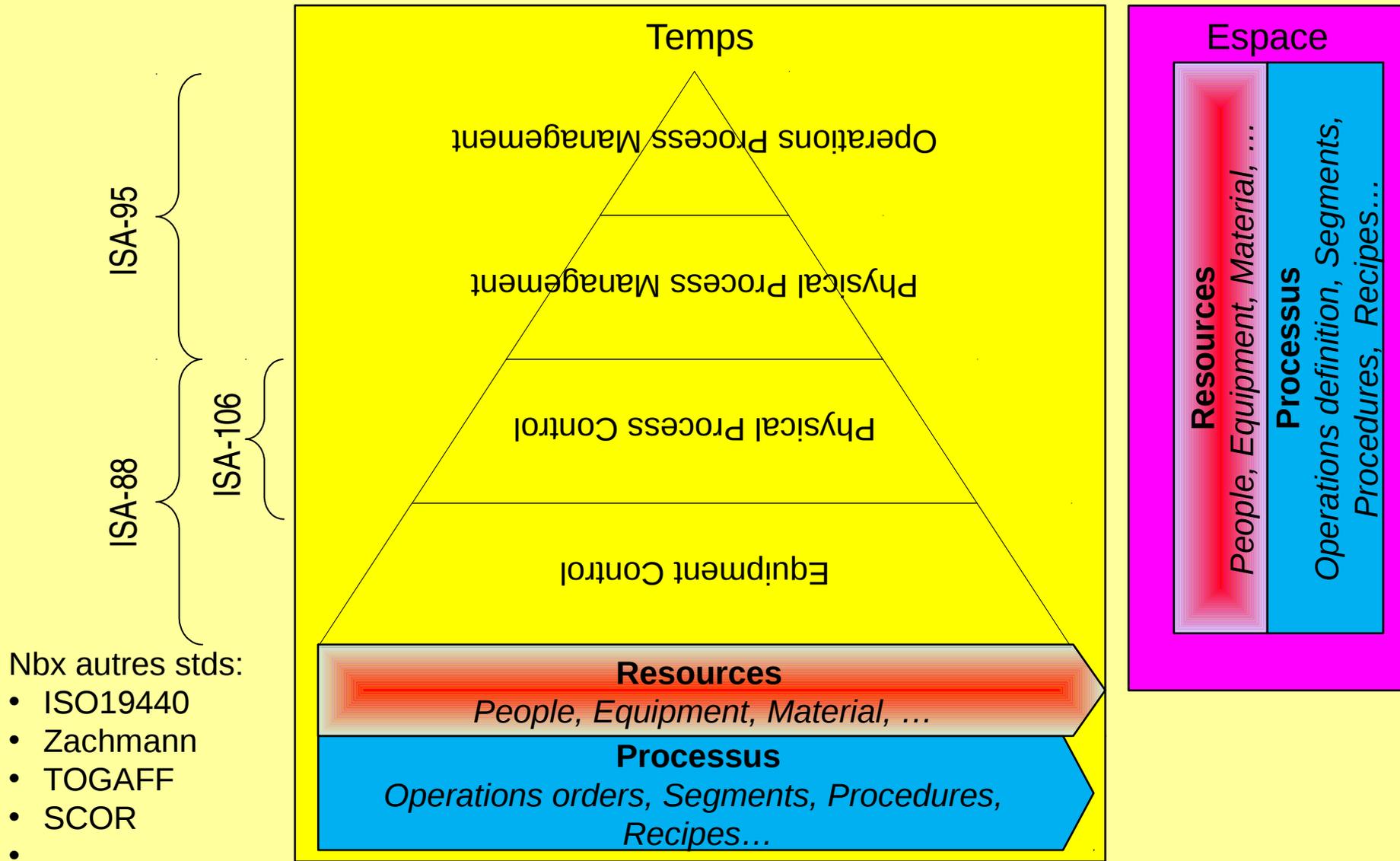
Modélisation : Ontologie supérieure



Modélisation : représentation du système industriel



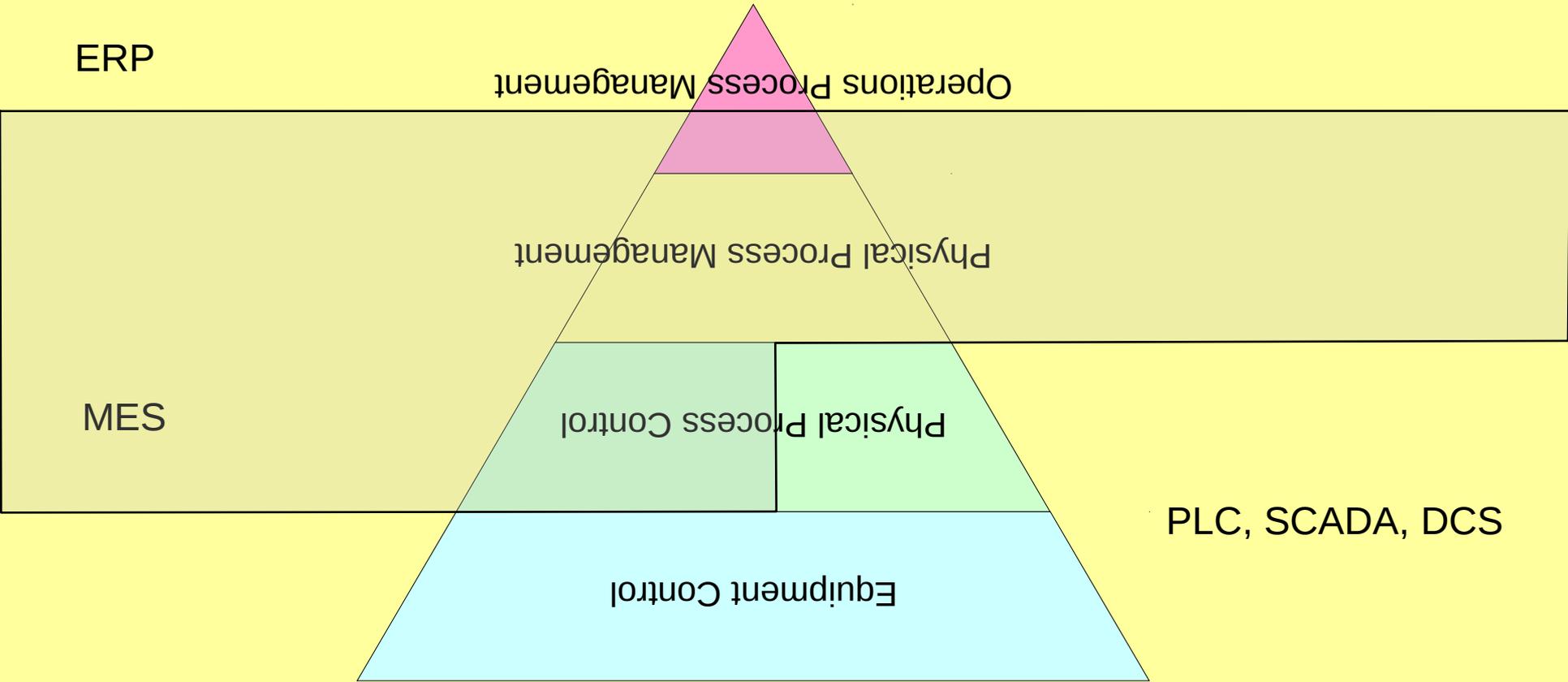
Modélisation : Exemples de référentiels



Nbx autres stds:

- ISO19440
- Zachmann
- TOGAFF
- SCOR
- ...

Exemple de cadre d'urbanisation



Agenda

- AAAA
- 1 Conception fonctionnelle
- 2 Contribution au développement intellectuel
- 3 Gestion de la transformation
 - Planification
 - Transformation technologique
 - Organisation et gouvernance
- Conclusion

Intelligence d'un système et contribution de l'automation

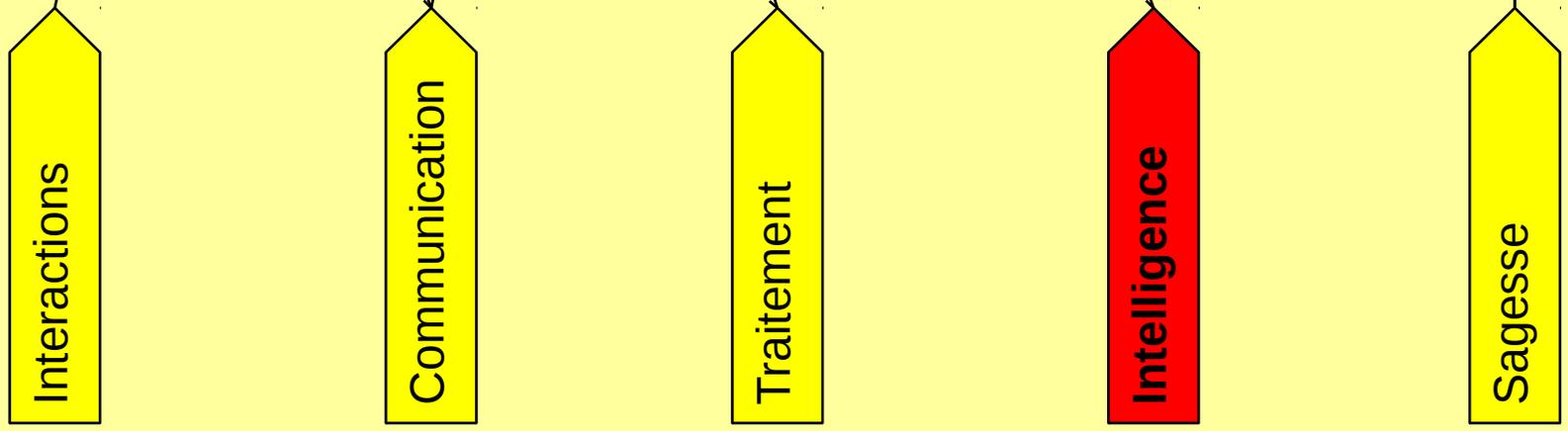
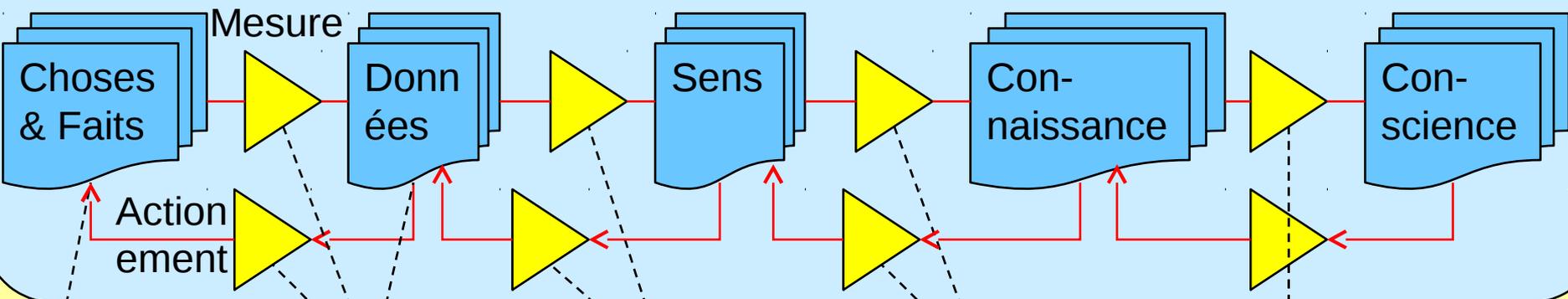
- **Le système industriel est « complexe »**
 - Nombreuses interactions entre hommes, machines, matière, énergie
- **L'intelligence est une notion subjective**
 - Point de vue des parties prenantes du système
- **L'intelligence est un précurseur de la performance**
- **L'intelligence, propriété « émergente » des systèmes complexes**
 - Est fonction (mais différente) de l'intelligence et de l'efficacité de ses constituants,
 - Nait de leurs interactions
- **L'automation contribue sous les 2 aspects**
 - Comportement efficace et intelligent des sous-ensembles
 - Interopérabilité avec les autres systèmes, Interaction entre l'homme et la machine

Développement intellectuel – « Aspects de la maturité »

- **L'automatisation supporte depuis longtemps l'efficacité et l'intelligence des composants du système industriel**
- **Le levier intellectuel de l'interopérabilité est-il utilisé ?**
 - Existence d'un langage d'entreprise, pré-requis de l'intelligence
 - Support de la connaissance
 - Respect de la diversité idiomatique (entre services, usines, partenaires)
 - Appui des standards
 - Utilisation formelle pour
 - La modélisation, la définition des concepts
 - Les données de référence, L'interopérabilité
 - Interopérabilité du système industriel
 - Niveau d'importance : « Système nerveux de l'entreprise » ou tâche triviale d'intégration?
 - Atténuation/amplification de la variété dans les message en adéquation avec l'organisation?

Information Potentielle et Cinétique et leur relations

Information potentielle



Information cinétique

Démarche du développement intellectuel du système industriel

- Définir l'intelligence dans le continuum de l'information potentielle et cinétique
- Rechercher les facteurs d'intelligence opportunistes et déterministes
- Représenter la matrice des flux et observateurs du système industriel
- Définir les critères intellectuels liés à la compétition, l'environnement, la société, les employés, les clients, les fournisseurs..
- Lier ces critères aux indicateurs de performance
- Mesurer l'intelligence,

Agenda

- AAAA
- 1 Conception fonctionnelle
- 2 Contribution au développement intellectuel
- 3 Gestion de la transformation
 - Planification
 - Transformation technologique
 - Organisation et gouvernance
- Conclusion

Gestion de la transformation

■ Transformation

- Evolution continue (mode « structure ») ou rupture (mode projet)
- Planifiée, demandée, subie

■ La transformation d'un système complexe est synonyme de sa vitalité

- Le cycle de vie n'aboutit à son démantèlement qu'au constat de son inutilité ou des exigences inappropriées de son fonctionnement

■ 3 aspects de la transformation sont abordés ici

- La transformation du système lui-même, sous l'aspect fonctionnel de l'automation
- Les aspects technologiques de la transformation des moyens de l'automation
- L'organisation en charge de la transformation de l'automation

Agenda

- AAAA
- 1 Conception fonctionnelle
- 2 Contribution au développement intellectuel
- 3 Gestion de la transformation
 - Planification
 - Transformation technologique
 - Organisation et gouvernance
- Conclusion

Objectifs de la planification de l'automation

- **Gérer les exigences métier pour l'automation :**
 - valorisation, priorisation,
 - Consolidation en projets / interventions
 - Suivi de la réponse et association aux éléments de mise en oeuvre,
- **Gérer les ressources techniques et fonctionnelles**
 - Gérer la standardisation et l'innovation
- **Planifier les projets et interventions**
 - Asservir le portefeuille de projets et les interventions (arbitrage entre les 2) aux exigences métier
 - Ajuster le cadre de collaboration avec les acteurs de la transformation
 - Définir les objectifs de retours sur investissement (RSI)
- **Gérer la performance transformationnelle**
 - Service global, réponse aux exigences, mesure RSI

Planification - « aspects de la Maturité »

■ Exigences

- Prise en compte ad hoc, gestion de la demande, intégration dans le modèle SI, suivi complet et global

■ Ressources techniques et fonctionnelles

- Gestion au projet, standardisation unidirectionnelle (top-down), standardisation/enrichissement itératif (bottom-up)

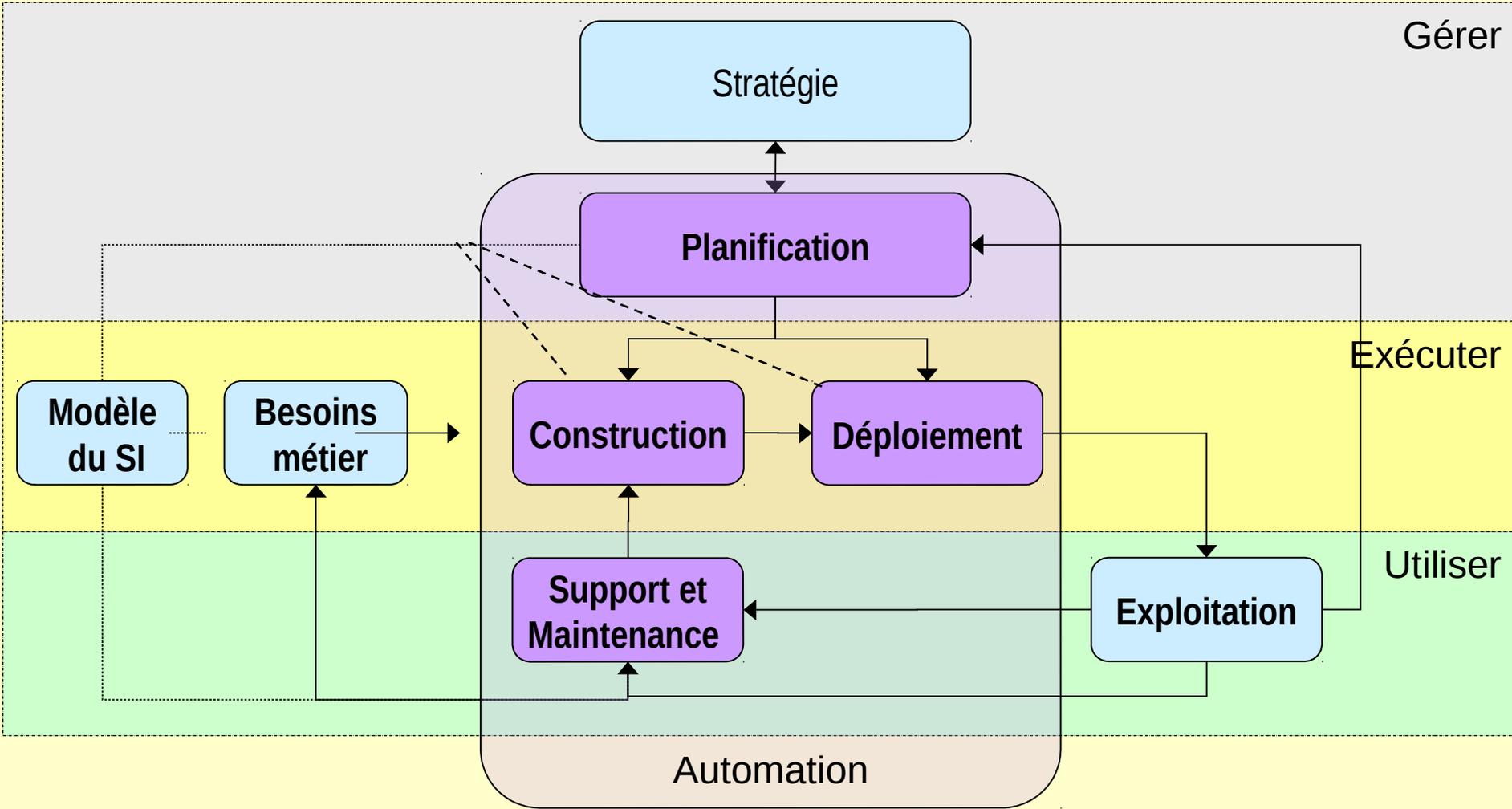
■ Planification

- Portfolio : Ad hoc, cadrage formel par les exigences, gestion des temps de réponse / arbitrage projet - structure
- Projet : Maitrise d'œuvre dirigiste, autonomie des tâches (utilisation modèles, règle)

■ Mesure de la performance

- RSI avant/après projet, évaluation de la contribution par acteur
- Mesure de la performance globale du service rendu

Exemple de processus de planification



Agenda

- AAAA
- 1 Conception fonctionnelle
- 2 Contribution au développement intellectuel
- 3 Gestion de la transformation
 - Planification
 - Transformation technologique
 - Organisation et gouvernance
- Conclusion

Objectif de la transformation technologique

- **Sous-ensemble de la transformation de l'automatisation**
- **Découpler le cycle de vie des plateformes et du service fonctionnel**
 - Chaque sous-ensemble peut disposer de ses propres applications et infrastructures
 - L'évolution technologique est nécessairement asynchrone
 - Idéalement, elle ne devrait pas être perçue en tant que telle par le métier
 - Bien que certaines fonctions ou niveaux de performance puissent en dépendre
- **Rationaliser l'évolution des plateformes**
 - Obsolescence, partenariats, homogénéisation, mutualisation
 - Rarement suscitée par le besoin métier
- **Ouvrir toutes les options**
 - Grâce à la maîtrise de la conception fonctionnelle

Transformation technologique - « aspects de la Maturité »

■ Gestion de l'obsolescence

- Inventaire approximatif, véritable gestion des actifs
- On y pense, études de coût, de risque, plan d'action permanent continu

■ Veille technologique

- Ouverture des options technologiques, qualification temporelle

■ Urbanisation

- Choix de l'application cible politique, technique, organisationnel ?

■ Sourcing plateforme

Ressources physiques dédiées, virtualisation privée locale / globale, PAAS / Cloud... :

- Une seule option « politique », veille et projection pour la mise en œuvre de nouveaux modèles

Transformation technologique - « aspects de la Maturité »

■ Sourcing applicatif

Logiciels commerciaux sur étagère, open-source, développement spécifique interne / externe...

- Une seule option « politique », veille et projection pour la mise en œuvre de nouveaux modèles

■ Evaluation économique

- Argumentation basée sur l'impact sur les performances opérationnelles, transformationnelles

■ Plan de transformation technologique

- Projet classique, appréciation du risque de la phase transitoire : résistance au changement, régression fonctionnelle, perturbations opérationnelles, courbe d'apprentissage

Agenda

- AAAA
- 1 Conception fonctionnelle
- 2 Contribution au développement intellectuel
- 3 Gestion de la transformation
 - Planification
 - Transformation technologique
 - Organisation et gouvernance
- Conclusion

Objectifs de l'Organisation et de la Gouvernance

- **Répondre efficacement aux besoins métier liés à l'automatisation**
 - Assurer le support et la continuité de service
 - Gérer transformation (continue et projets)
 - Intégrer la sécurité sous tous ses aspects
- **Gérer les ressources internes et externes**
- **Gérer la connaissance et les compétences**
- **S'assurer du support de la direction : moyens, engagement**
 - Cohérence des activités avec la stratégie et les moyens de l'entreprise
 - Justification des investissements et des charges
 - Mesure de la performance
- **Gérer la transformation de l'organisation elle-même**
 - Schéma directeur de l'évolution de l'organisation

Organisation et gouvernance : « aspects de la Maturité »

■ Justification du modèle organisationnel

- Verbal, articulation systémique avec les autres entités organisationnelles – exemple : Automation / informatique industrielle / informatique centrale / ingénierie

■ Justification de l'automatisation

- « Simplement indispensable », argumentation précise de la contribution au succès de l'entreprise, générale, par projet

■ Définition des processus et fonctions

- Vague, dirigiste, autonome

Organisation et gouvernance : « aspects de la Maturité »

■ Gestion de la connaissance

- Des mots, des moyens, des résultats

■ Gestion des compétences et des partenariats + RH/SRM

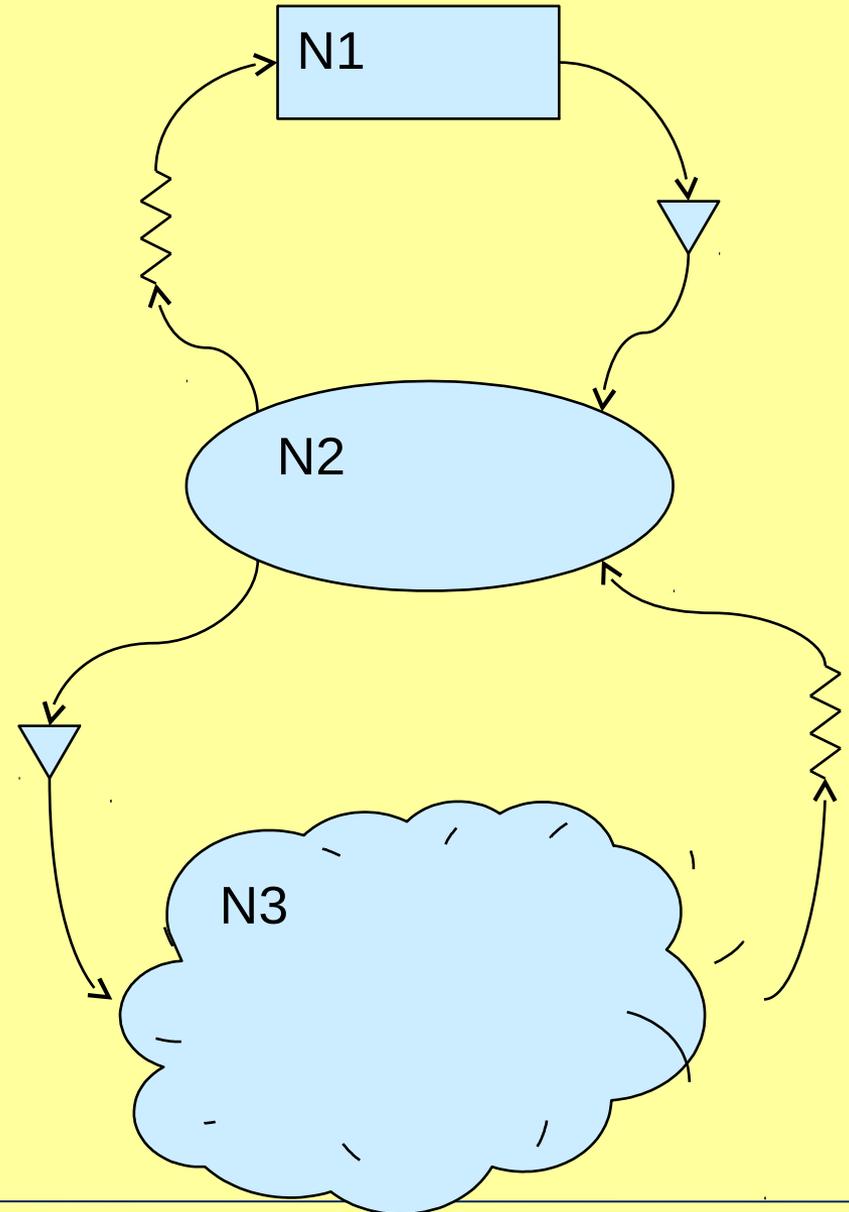
- Sécurité, disponibilité, flexibilité, efficacité, motivation, dév. personnel

■ Transformation continue

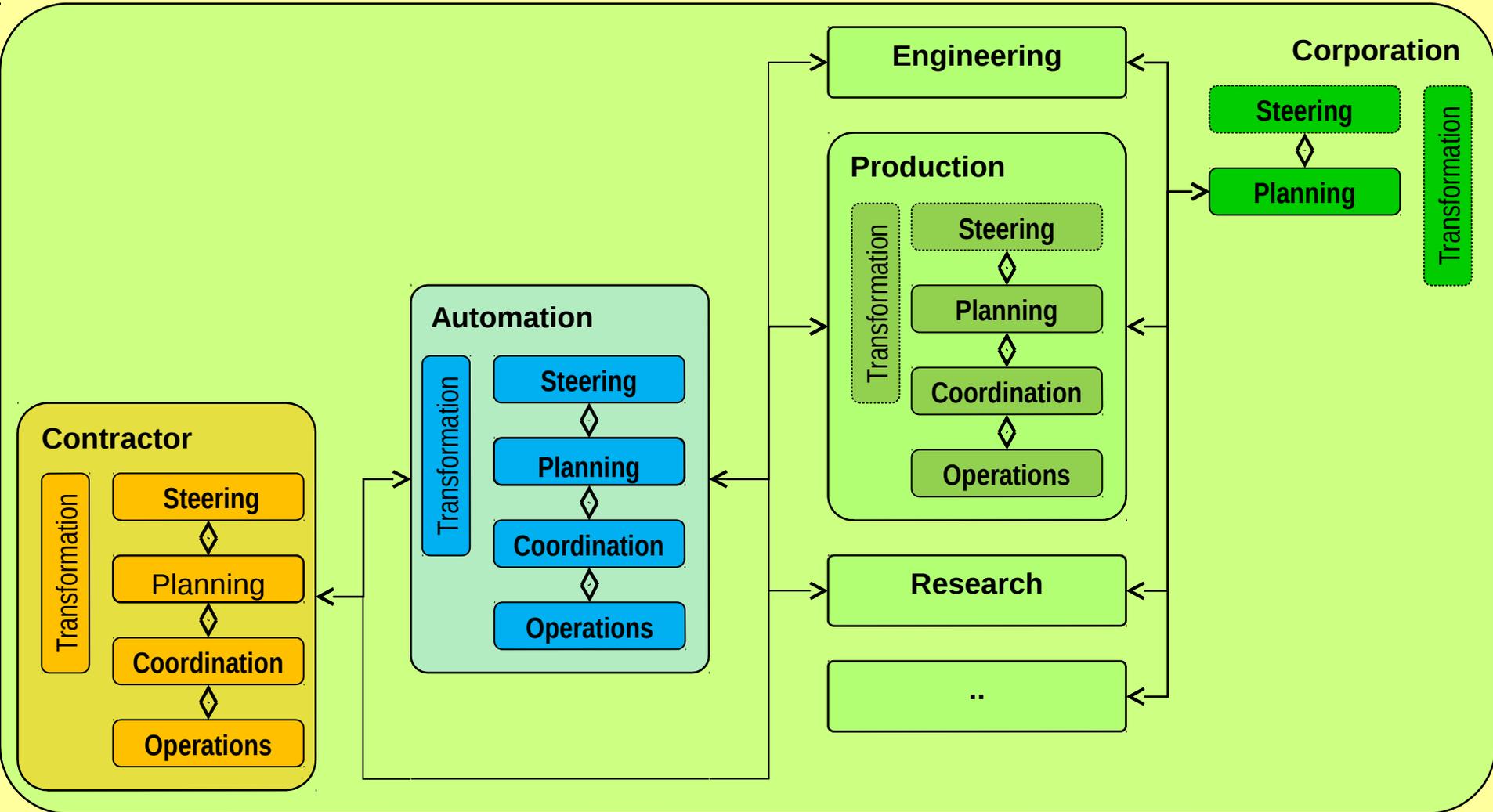
- Attente rupture, schéma directeurs périodiques, chantier permanent

Hierarchies décisionnelle :

- Du haut en bas de la hiérarchie décisionnelle, la variété (nombre d'états possibles) augmente.
- Le « chef » ne perçoit qu'une petite partie de la réalité du sous-système
- Ses ordres simples sont amplifiés en flux d'activités complexes
- L'organisation fonctionne si la variété requise pour la réalisation du travail est effective
 - L'autonomie du sous-système doit compenser l'insuffisance des directives



L'entreprise fractale



Agenda

- AAAA
- 1 Conception fonctionnelle
- 2 Contribution au développement intellectuel
- 3 Gestion de la transformation
 - Planification
 - Transformation technologique
 - Organisation et gouvernance
- Conclusion

Conclusion

■ Les métiers de l'automatisme se multiplient

- Variés, nouveaux, de haute technicité
- => Spécialisation et collaboration

■ Les systèmes industriels continuent à évoluer

- Optimisation des processus physiques => opérationnels
- Externalisation des services

■ La technologie poursuit ses développements

- Virtualisation, information, outils de conception, applications

■ L'automatisation doit rester (ou redevenir) « industrielle »

- Une discipline d'ingénierie collaborative multi-métiers, souple, guidée par les modèles

■ Les réflexions proposées concernent tous les acteurs

- Industriels, intégrateurs, fournisseurs, enseignants et chercheurs
- Un fil conducteur pour des actions concrètes

Discussion ?



Jean Vieille - Expert en systèmes industriels
www.syntropicfactory.com j.vieille@syntropicfactory.com



Associé Control Chain Group www.controlchaingroup.com
