

Ingénierie Système Relativisée

Application de la Méthode de Conceptualisation Relativisée à la maîtrise des systèmes complexes



Table des matières

- ▶ Préalables
- ▶ Le produit
- ▶ L'objet technique
- ▶ Constat
- ▶ Présentation de la solution proposée
- ▶ Processus générique: la construction de forme
- ▶ Concrétisation de la prestation
- ▶ Exemple
- ▶ Objet technique: de la factualité à la sémantique
- ▶ Synthèse architecture ISR



Préalables: Produit et objet technique

- ▶ L'objet de l'ingénierie système, d'un point de vue industriel, est la conception d'une **réalité physique** répondant à un besoin
 - L'entité à créer et valider doit procurer une valeur ajoutée à son utilisateur: L'ensemble cohérent des services offerts définit « le **produit** »
 - Le produit, pour exister, repose *aussi* sur une « nouvelle réalité physique » qui doit être conçue, réalisée et vérifiée : « **l'objet technique** »
- ▶ De multiples réseaux d'exigences et de contraintes convergent vers ces deux notions
 - Concernant le produit: exigences définissant le marketing-mix du produit, incluant l'ergonomie, les procédures opérationnelles, les critères permettant la comparaison avec d'autres produits du marché, le niveau de prix, etc.
 - Concernant l'objet technique: le rôle spécifique, le niveau de performance, la fiabilité, les coûts de conception et de production, la réglementation en vigueur, les contraintes organisationnelles, environnementales, techniques, humaines, le marché du travail, etc.
- ▶ *Ces réseaux de contraintes impliquent des regard multiples sur une même « réalité » à venir, simplement désignée au départ par un nom et un ensemble d'idées, d'à priori, de nature très différentes, réceptacle d'idée et d'expérience multiples qui vont servir de point de départ au processus de conception: le « **pré –modèle** »*

Préalable : Exemple introductif

- ▶ Expression du besoin applicable au produit
 - Un utilisateur acquiert une « voiture–haut-de-gamme ». Ce produit comporte un système de navigation permettant à l'utilisateur de définir un itinéraire et d'être guidé. **Si la localisation est impossible, il souhaite être averti.**
- ▶ Exigences applicable à l'objet technique
 - **L'objet technique** « voiture-haut-de-gamme » désigne la voiture « concrète » qui sort des chaînes de montage. Cet objet doit être conforme à son **modèle** et répondre, conjointement avec son environnement, aux exigences définies pour le **produit 607**
 - A cette fin, **l'objet technique** « voiture-haut-de-gamme » intègre un calculateur et une Interface Homme Machine (IHM) permettant de mettre en œuvre le système de navigation, ce système est conçu pour exploiter les informations GPS.
- ▶ Défaillance du produit et dysfonctionnement de l'objet technique: si la localisation de l'utilisateur s'avère impossible, le « produit voiture-haut-de-gamme » avertira le conducteur, qu'il s'agisse:
 - d'une défaillance de **l'objet technique** : calculateur défaillant
 - d'une modification dans l'environnement de **l'objet technique** « voiture-haut-de-gamme » qui ne correspond pas à un **contexte connu** ou un **contexte anticipé** mais dans lequel il a pas été prévu de rendre ce service: passage dans un tunnel, destruction des satellites....

Le Produit : approche du concept

- ▶ La description du **vécu** représente la façon dont un **utilisateur** va percevoir et agir sur son **environnement** au travers de l'usage d'un nouveau média : **l'objet technique** en devenir
- ▶ L'objet de la description est de représenter la façon dont l'utilisateur perçoit **psychiquement** un **contexte**, représentation issue des interactions physiques de ses **capteurs biologiques** avec son extériorité **physique**, dont **l'objet technique**
- ▶ Il n'est pas réaliste de penser pouvoir maîtriser la chaîne, qui, partant du constat de **l'interaction physique**, aboutit au fait psychique: il faudrait décrire le système nerveux, le cerveau humain et l'ensemble de la **réalité psychique**.
- ▶ Il faut donc admettre que le **fait psychique** encapsule **l'interaction physique** sans qu'une description explicative formelle puisse être établie: concept de **description dégénérée**.

Le Produit : fondements d'une représentation virtuelle

- ▶ La définition produit exprime un usage **voulu**, il décrit un **vécu** souhaité du point de vue d'une certaine **finalité**
- ▶ La représentation de cet usage doit rendre compte des différents services offerts par le produit: les **prestations** décrivent les différents **aspects du produit**
- ▶ Le «vécu» est **individuel** : la représentation des prestations suppose la description d'« **utilisateur-types** » confronté à des « **environnement-types** »: les **domaines d'étude** décrivant les **contextes**
- ▶ La validité de la description suppose un **accord intersubjectif** entre responsables produits, ergonomes, ...qui aboutissent aux **exigences produit**
 - Tout le monde n'a pas la même appréciation du poids d'un objet ou de la facilité d'une procédure en fonction des ses capacités propres
 - Cet accord est supposé quand il y a convergence des appréciations des membres d'un panel représentatif quant à la représentativité de la description et des échelles qualitatives qui la sous-tendent, par rapport à leur propre vécu du produit.
- ▶ La répétabilité de cet accord intersubjectif autour d'un mode de représentation, constaté à l'occasion de la qualification de différents produits, permet de définir un **canon descriptif standard** ou **méta modèle descriptif**.

Objet technique : approche du concept

- ▶ L'objet technique correspond à un ou plusieurs points de vue finalisés portés sur une « réalité physique », définis à partir de l'analyse des prestations
 - L'objet technique doit être **physiquement** réalisé: conçu et fabriqué
 - Il doit satisfaire à différents points de vue
 - Une vitre sert à protéger du vent et de la pluie, joue un rôle dans la tenue mécanique des efforts et l'isolement thermique
 - La description de l'objet technique doit **in fine** s'exprimer en termes de descriptions **d'interactions physiques observables** afin que l'on puisse **vérifier** l'obtenu par rapport au voulu.
 - Les systèmes de contraintes correspondantes doivent être vérifiables « objectivement » grâce à la mise en œuvre d'appareils de mesure.: calories, étanchéité,
- ▶ Mais... la réalité *physique* de l'objet technique échappe largement à son créateur
 - Car le **niveau de maîtrise** est par essence limité à des capacités descriptives finies alors que la réalité physique est inépuisable.
 - défaillance d'une résistance: impureté de l'alliage?
 - Du fait de la **variabilité inépuisable de l'environnement** dans lequel il est plongé.

Exemple: le « produit » porte

▶ Exigences produit:

- Elle doit être facile à manœuvrer
- Elle doit être inviolable
- Elle doit assurer une isolation thermique et sonore
- Elle doit être lisse
- Elle doit être facile à installer

▶ Pourtant, une porte est une structure comportant éventuellement différents matériaux, un chambranle et des gonds...

- Les sens biologiques mis en cause sont la vue, l'ouïe, les terminaisons nerveuses de l'épiderme, etc.
- Le mécanisme qui permet de passer du constat d'une interaction physique à la disposition d'esprit particulière à un acteur met en jeu des mécanismes extrêmement complexes et encore, à ce jour, largement inconnus

Exemple : « l'objet technique » porte

- ▶ La porte est constituée d'un corps principal équipé de gonds et d'un chambranle associé.
- ▶ Chaque exigence produit doit être « objectivé » sous la forme d'un ensemble d'exigences techniques vérifiables: que faut-il réaliser? Quels critères mesurables se donner?
 - Facile à manœuvrer: effort à fournir (calcul des moments: définition de seuils), caractéristiques des gonds lubrifiant utilisé, ...
 - Inviolabilité: anti-gonds, résistance mécanique
 - Isolation: caractérisation en conductivité thermique et sonore
 - Lisse: profil topographique de la porte
- ▶ Différents systèmes points de vue portant différents systèmes d'exigences entrent généralement en conflit
 - Inviolabilité et la facilité de manœuvre peuvent se contrarier: masse de la porte
 - Isolation sonore / aspect lisse/facilité de manœuvre peuvent se contrarier pour déterminer la masse et la géométrie de surface
- ▶ Il est nécessaire d'optimiser « la porte », réalité physique posée comme étant unique, par rapport à ces différents systèmes de contraintes
 - Gérer plusieurs points de vues et système d'exigences vis-à-vis de la porte: point de vue thermique, point de vue sonore, point de vue facilité de manœuvre.
 - Superposer ces exigences sur une « même réalité physique » la porte: établir une spécification sur le fondement de compromis, dans l'espace des exigences et des contraintes (« l'objet naturel »)
 - Trouver une solution en termes de ressource: la conception

Constat de la situation actuelle

- ▶ L'extraordinaire pouvoir d'abstraction et d'imagination de l'homme permet, par tâtonnements successifs, de mettre au point de façon satisfaisante des systèmes extrêmement complexes
 - On envoie des fusées dans l'espace
- ▶ Mais....
 - Sur le plan conceptuel, il n'existe pas de description satisfaisante rendant compte du processus de conception, du lien entre l'attendu et le réalisé: on procède par essais /erreurs :
 - validation du produit et vérification de la solution technique
 - Les coûts et les délais liés à ces pratiques sont extrêmement élevés, peu compatibles avec la recherche systématique de l'amélioration des services offerts et d'une optimisation de l'utilisation des ressources dans une économie désormais soucieuse de les épargner et dominée par la concurrence.
 - La recherche d'une solution à « l'équation économique » conduit à des fonctionnements parfois aléatoires, une baisse de la qualité, des risques accrus
 - La transmission des savoirs est totalement dépendante des hommes
 - Descriptions formelles accessoires, souvent ambiguës, cantonnées à des domaines extrêmement pointus
 - Pénurie de spécialistes
 - Difficulté à s'approprier un corpus de connaissances et assurer la transmission du savoir-faire

Présentation de la solution proposée: critères méthodologiques

- ▶ Toute méthodologie ayant trait au « réel physique » doit nécessairement remplir trois conditions pour être applicable en milieu industriel :
- Démontrer une efficacité réelle sur des cas concrets
 - S'appuyer sur des processus structurés par un langage et reposant sur des outils qui la mettent en œuvre, dans le cadre d'une solution viable techniquement, humainement et économiquement
 - Fonder la méthode sur une théorie de la connaissance permettant d'établir un lien formel entre les éléments du langage et la factualité physique.



Présentation de la solution proposée : les principes fondateurs d'ISR

➤ Méthode de Conceptualisation Relativisée

- Toute réalité *physique* n'est accessible qu'au travers d'interactions, fondements de toute connaissance
- Toute connaissance communicable est une description construite

➤ MCR présente l'avantage de la cohérence et de la généralité

- Elle traite de façon formelle et dans un système cohérent les mécanismes aboutissant à la formation de toute connaissance à partir d'une interaction physique, en incluant le fait psychique.
- Elle lève les ambiguïté et les faux problèmes issus de la confusion des points de vue et des référentiels.

➤ La démarche implique une réflexion épistémologique, mathématique, philosophique, y compris méta physique.

- **Ludwig Wittgenstein: « thus the aim is to draw a limit to thought – not to thought, but the expression of thoughts. For in order to be able to draw a limit to thought, we should have to find both sides of the limit thinkable, i.e. we should have to be able to think what cannot be thought »**

➤ Elle met en évidence les degrés de liberté et les choix subjectifs à opérer mais permet leur formalisation et la mesure de leur impact dans les différents systèmes d'exigences finalisés

➤ ISR (Ingénierie Système Relativisée) a déjà été mis concrètement à l'épreuve sur des systèmes complexes non maîtrisés avec les approches classiques fondées sur l'analyse fonctionnelle.

➤ Eléments bibliographiques sur MCR : Mioara Mugur-Schächter: <http://www.mugur-schachter.net/> - <http://www.cesef.net/>

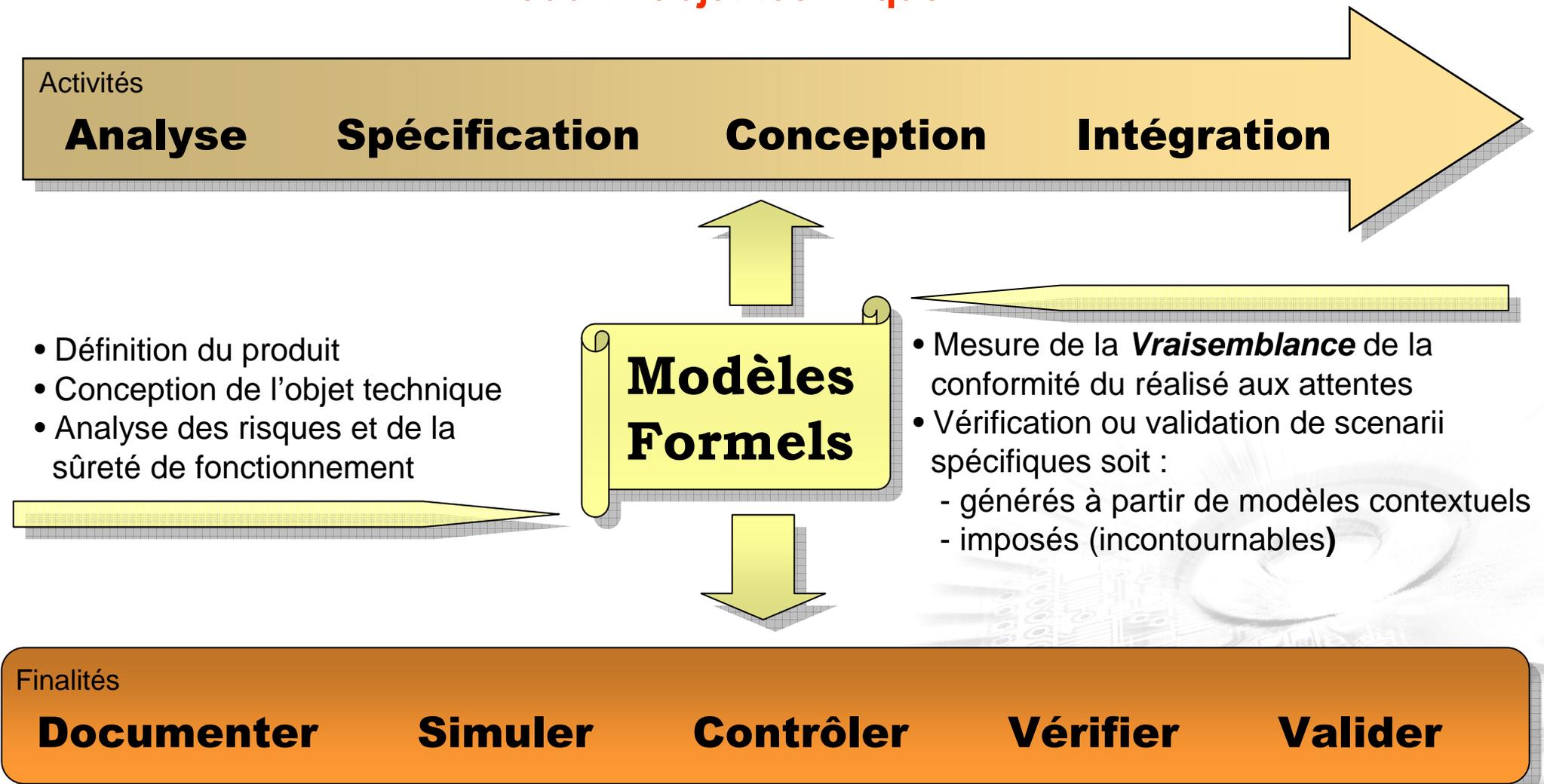
- *Sur le Tissage des Connaissances (Lavoisier)*
- *Foundation os Science – volume 7 – Nos:1-2, 2002*
- *Quantum Mechanics, Mathematics Cognition and Action - Proposals for a Formalized Epistemology (KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS)*

Présentation de la solution proposée : finalités ISR appliquée à la conception industrielle

- ▶ Se focaliser sur l'utilisateur : maîtriser l'**usage**
 - Concevoir un produit conforme à l'analyse du besoin : spécifier les exigences qualifiant l'usage
 - Maîtriser l'impact des décisions de conception technique sur la façon dont l'usage prévu du produit est affecté
- ▶ Maîtriser la **conception technique**
 - Spécifier la responsabilité de l'objet technique par rapport au besoin : objectiver le produit, Exprimer les exigences en terme de **faits physiques observables**
 - Concevoir l'objet technique : trouver une solution permettant sa **réalisation (concrétisation)**
 - Optimiser l'architecture de l'objet technique: optimiser l'usage des ressources physiques et leur réutilisation dans le respects des exigences
- ▶ Intégrer de la sûreté de fonctionnement
 - Analyser et pallier aux risques identifiés liés à l'usage du produit
 - Analyser la sûreté de fonctionnement de l'objet technique dans les différents contextes de mise en œuvre
- ▶ Simuler, vérifier et valider ce qui est demandé
 - Utiliser une **source unique** pour assurer la cohérence entre
 - la spéciation exprimant le projet,
 - la simulation permettant de s'assurer de sa consistance et de sa cohérence
 - les tests permettant de vérifier la conformité de l'objet technique « physique » à sa spécification et de valider la conformité du produit réalisé à l'usage qui en est prévu
 - Générer automatiquement des vecteurs de tests à partir des modèles virtuels spécifiant (Projet VETESS)

Présentation de la solution proposée : synoptique des besoins couverts

Produit –objet technique

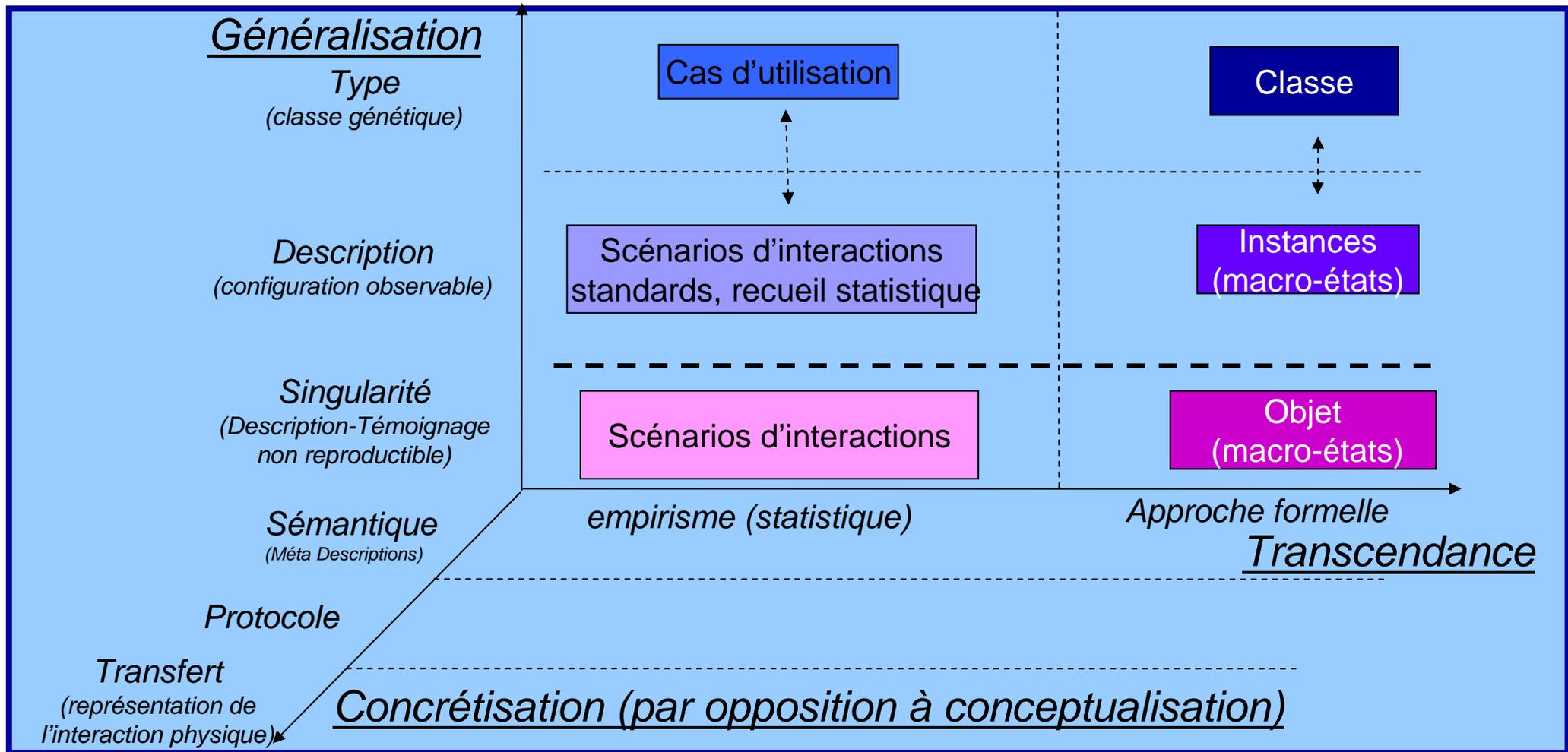


Construction de la forme : enjeux et généricité

- ▶ Le processus de génération d'une forme, représentation transcendant un ensemble de scénarii particulier est capital
 - Elle constitue la représentation virtuelle de potentiellement une infinité de scénarii
 - Elle est le fondement de la mise en œuvre effective de lois factuelles de probabilités
 - Elle permet de formaliser des processus complexes, dans lesquels un certain cheminement « factuel » transcendant une ou plusieurs formes, va les « activer » ou les « inhiber » en fonction d'une logique spécifique (le plus) fréquents, le plus important,....)
- ▶ Le processus et les artefacts utilisés par ISR pour décrire l'analyse du produit, la spécification et la conception de l'objet technique, la représentation des architectures à des fins d'optimisation des ressources sont les mêmes
 - Ils reposent sur les constantes logiques MCR
 - Le processus qui va de la représentation d'une singularité à sa généralisation et à l'élaboration d'une forme transcendantale sont les mêmes
 - Il s'agit d'un ordonnancement conceptuel, d'une hiérarchie de dépendances formalisée, à distinguer du processus temporel mis en œuvre qui doit tenir compte de chaque situation d'étude particulière:
 - Conception ex nihilo,
 - Retro-engineering ou représentation d'un existant (test d'hypothèse)
 - Développement avec réutilisation partielle, architecture imposée, etc.

Construction de la forme : topologie de représentation

Le processus, partant conceptuellement de l'origine (pré – modèle) va parcourir l'ensemble de l'espace pour aboutir à une représentation



Construction de forme : définitions préalables



Prestation

Point de vue finalisé sur un produit correspondant à une entité élémentaire d'analyse du besoin et de validation de la solution. (Analyse marketing)

- Exemple: aide à l'installation du conducteur, climatisation, direction assistée....



Système

Un **périmètre physique**, appréhendé comme un tout, qui doit vérifier un ensemble cohérent d'exigences pour que le niveau prestation soit «satisfait ». Il ne possède pas de ressources physiques, il les utilise. Il est vérifié (périmètre de tests).

- Exemples: Que dois-je vérifier pour que la vitre monte quand j'appuie sur le bouton?
 - La platine, le calculateur et le moteur: quand j'appuie, l'axe moteur doit tourner
 - Le moteur, la tringlerie, la vitre et la porte avec ses joints pour vérifier que la vitre ferme bien, que les dispositifs d'anti-pincement sont efficaces



Article final

Définit une **ressource** qui peut être utile à plusieurs systèmes. Il marque fait l'objet d'un projet autonome. Il marque la limite à partir de laquelle l'un ne sait plus (ne veut plus) faire et confie cette tâche à un autre : systémier/équipementier).

- Exemples: le calculateur qui sert à piloter ma vitre...mais aussi les rétroviseurs!
Un article final peut être physiquement réparti (Groupe de climatisation, airbag et ses satellites, etc., globalement sous-traité)



Item matériel

Point de projection de l'architecture système sur l'architecture matérielle servant de référence à l'intégration physique (unité physique élémentaire manipulée). Article final et item matériel peuvent coïncider.

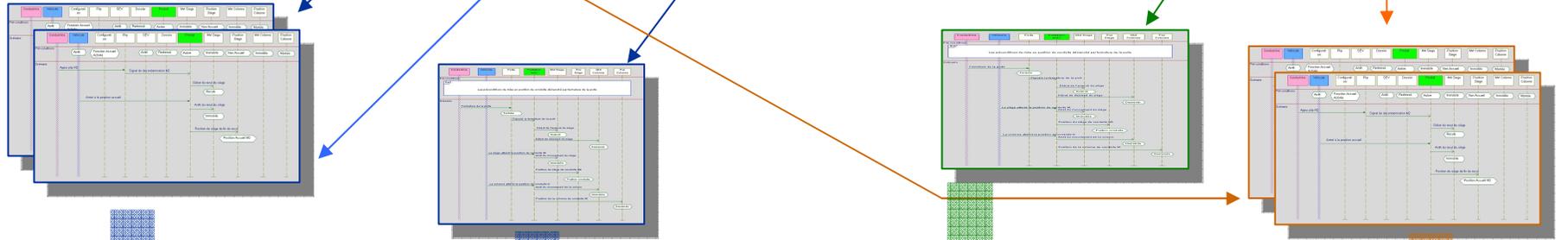
- Exemples: platine de porte, calculateur Air Bag, tableau de commande de climatisation

Histoire singulière « type » et généralisation

Analyse finalisée d'un cycle de vie: aide à l'installation et à la sortie du véhicule (*pré-modèle*)

Arrêt Entrée dans le véhicule Démarrage Roulage Arrêt Sortie du véhicule Temps

Phases
type



Unité d'action psychologique: produit
unité de tache: objet technique

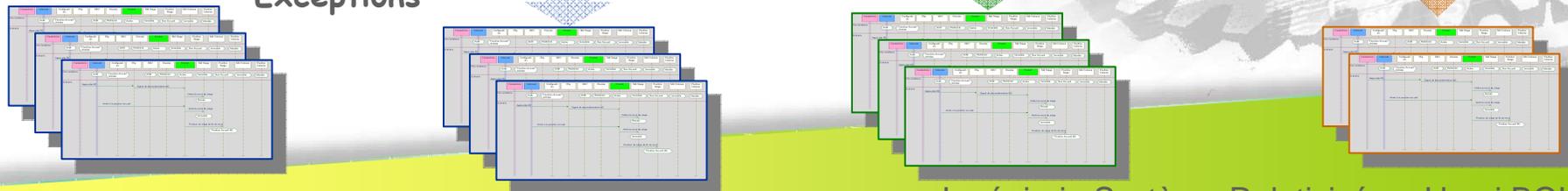
Mettre le poste en position d'accueil

Mettre le poste en position de conduite

Aider à la sortie du véhicule

Dégager le siège AV pour accéder aux places arrière

Variantes
Exceptions



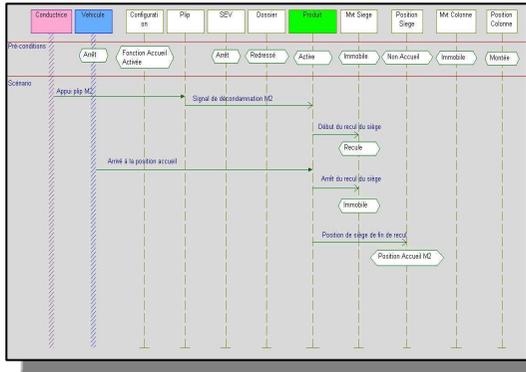
Analyse préalable

Généralisation

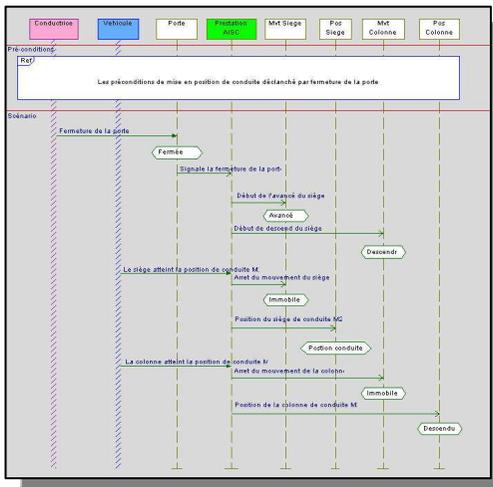
Histoire singulière « type » et généralisation: exemple

Mise en position d'accueil

➤ Mise en position d'accueil du siège conducteur suite à une décondamnation par plip (« mise en position d'accueil » lors de la décondamnation véhicule)

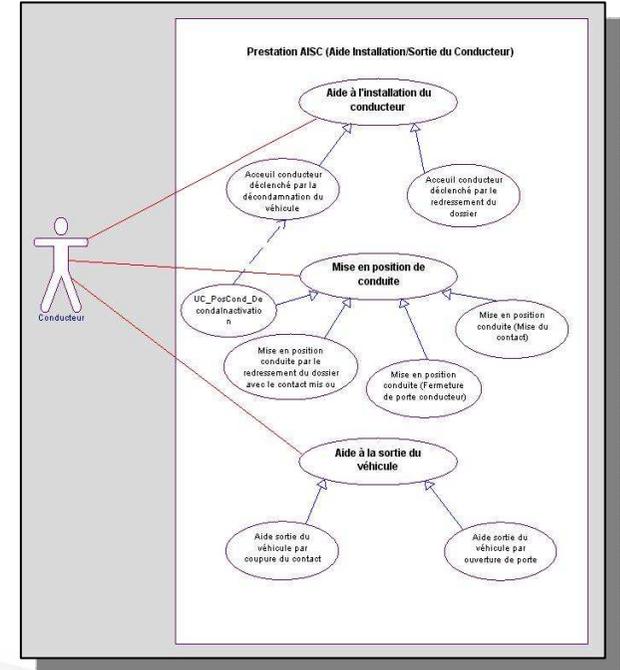


Rappel position de conduite



➤ Mise en position de conduite du siège conducteur suite à une fermeture porte et une mise du contact. (« mise en position de conduite » suite à une mise en position d'accueil)

Généralisation



➤ L'analyse des différents cas d'utilisation (Ex : mise en position d'accueil) liés à la même phase de vie ou à des phases de vie séquentielles, aboutit à la définition subjective de la **prestation** « Aide à l'installation du conducteur » correspondant à une « finalité type », **service** où **option** « marketing ».

Cycle de vie (temps)

Construction de forme : forme spécifiante (transcendance)

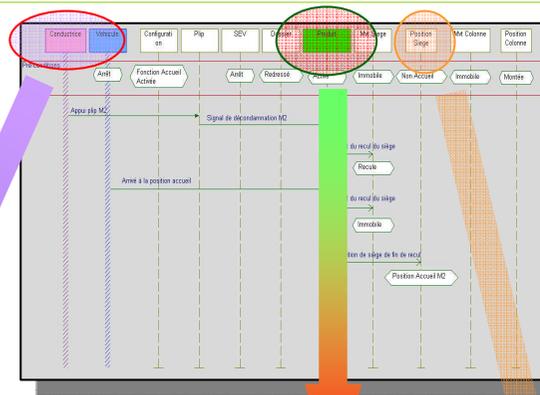
- ▶ Intégrer progressivement des **descriptions particulières** dans une **forme générique**
- ▶ Rendre compte au travers d'une **structure finie** d'une **infinité** potentielle de scénarii (descriptions chaînées)
- ▶ Identifier des **situations équivalentes**, du point de vue de la **perception finalisée à l'étude**, conduisant à des qualifications **équivalentes**: concept **de macro-état**
- ▶ Un **macro-état** est élément de **représentation virtuelle**. Il ne doit pas être confondu avec le concept de (micro-)état (dynamique) de la physique quantique qui est aussi utilisé par ISR.

Construction de forme : concept de macro-état

- ▶ Il postule que tous les scénarii (descriptions chaînées, potentiellement infinis dans le modèle) dont ont décidé qu'ils aboutissent au même macro état d'un point de vue finalisé donné:
 - Aboutissent à une configuration observable **équivalente**.
 - Sont strictement équivalents du point de vue de toutes les descriptions chaînées (scénarii) qu'il est possible de réaliser à partir de ce point.
- ▶ Il exprime un **pari** dans un **cadre spatial et temporel fini**; pari que les **qualifications factuelles** seront conformes aux **qualifications représentées** dans le modèle virtuel
- ▶ Ce pari ne peut être « gagné » ou « perdu » qu'à l'issue de sa période de référence (exemple: durée de vie opérationnelle prévue d'un véhicule)
- ▶ Exemple:
 - Que je ferme la porte et mette le contact ou mette le contact et ferme la porte, le véhicule est censé être dans le même macro-état
- ▶ Le critère reposant sur la configuration observée à l'issue de chaque scénario ne suffit pas
 - Exemple: si, pendant un mouvement automatique, une commande événementielle met « le système en mode économie » alors que dans un autre scénario, cet événement n'intervient pas, à l'issue des deux scénarios, les qualifications seront identiques. Mais si une nouvelle commande est passée, dans le premier cas la commande ne sera pas exécutée alors qu'elle le sera dans l'autre.
- ▶ Un horizon temporel est nécessaire
 - Exemple: si j'ouvre et ferme une porte une « infinité de fois », il est probable qu'au bout de quelques années elle me restera dans les mains (si je suis encore vivant!) : elle ne sera plus ouverte ni fermée
- ▶ Un macro-état peut être appréhendé comme le **bassin d'attraction** d'un ensemble de d'histoires qui convergent vers un avenir commun. Il est la figure qui structure le substrat sur lequel à partir duquel peut être défini une **loi de probabilité factuelle**.

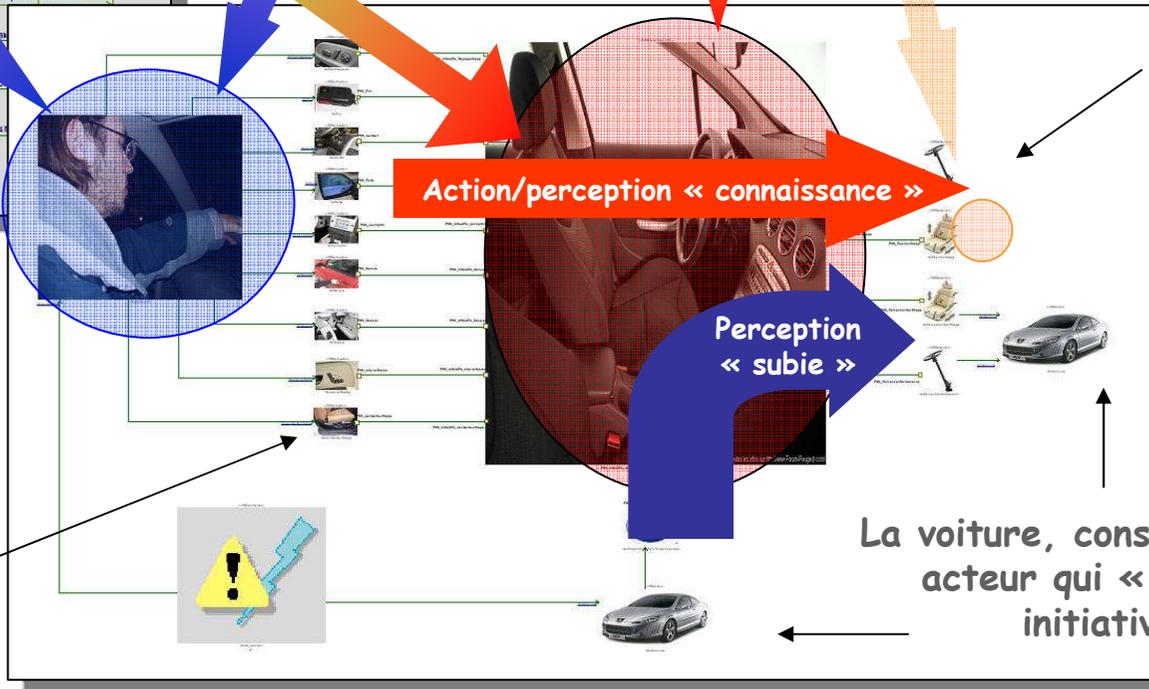
Construction de forme : structuration du domaine d'étude

▶ **TOUTE ENTITE EST UNE « DESCRIPTION CONSTRUITE »**



- ▶ Construction des entités perçues
- ▶ Factorisation des entités communes
- ▶ Identification des entités spécifiques

Le «domaine maîtrisé»



Les « media » de perception du conducteur

- Il voit un siège se déplacer
- Il voit la colonne monter

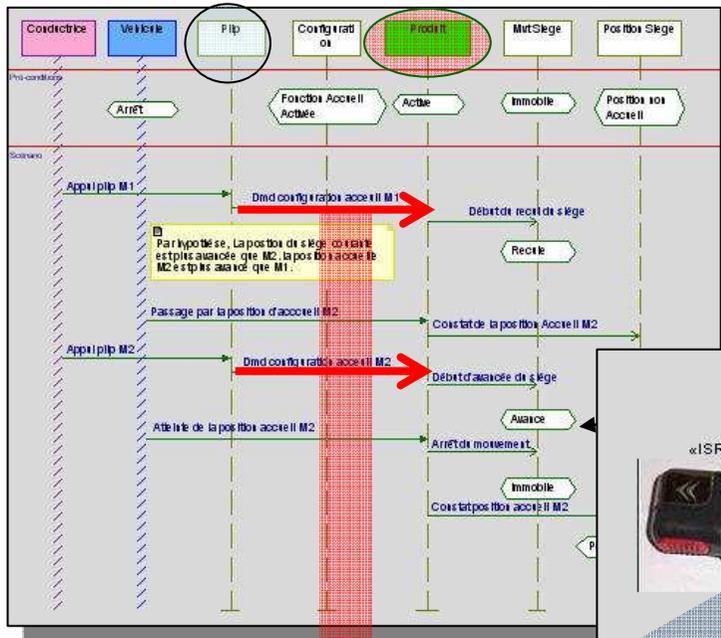
Le conducteur

Les « media » d'action du conducteur

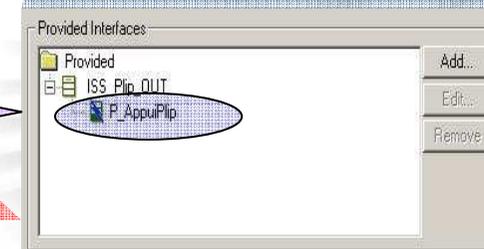
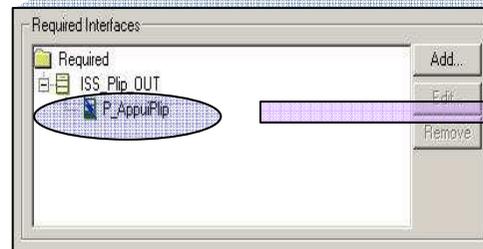
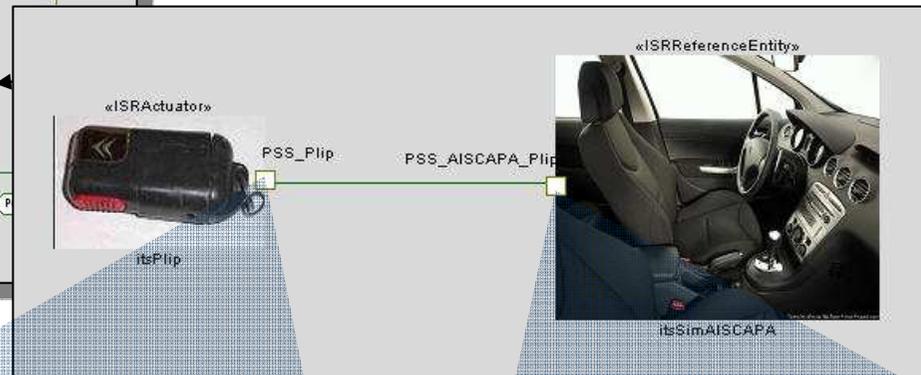
- il ouvre ou ferme la porte
- il met le contact ...

La voiture, considérée comme acteur qui « prend des initiatives »

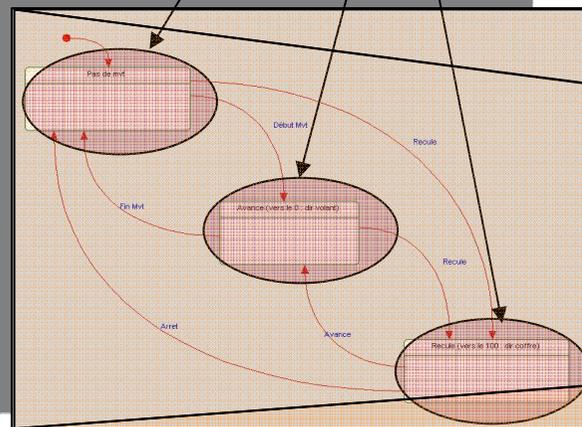
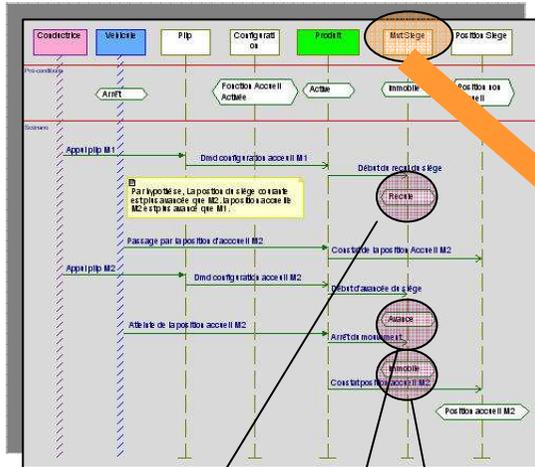
Construction de forme : contractualisation



- Contractualisation des interactions entre entités du domaine
- Ce que l'un peut envoyer et l'autre comprendre



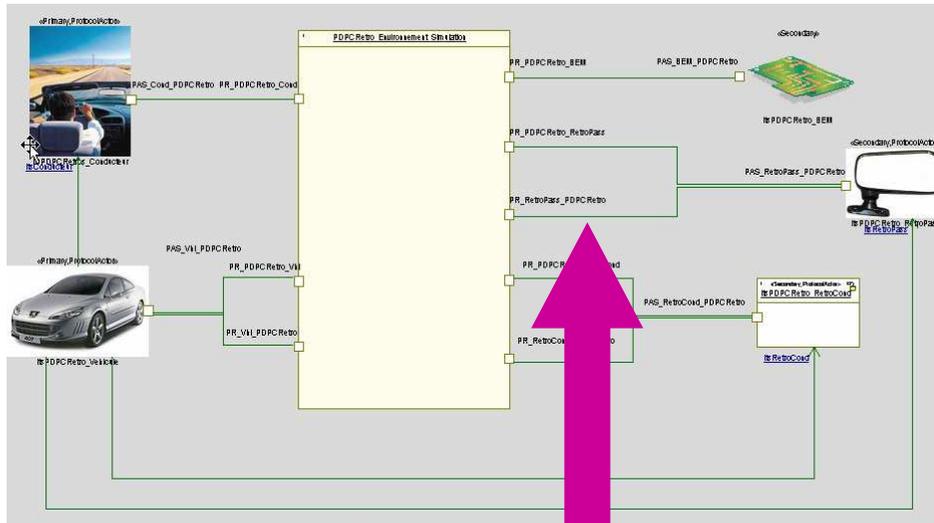
Construction de forme : conceptualisation des Interactions



- L'entité est qualifiée (perçue) au travers de différents « aspects »
- Dans le cas d'un « objet technique » (entité physique), ces interactions physiques ont vocation être « capturées » lors des tests.
- Exemple:
 - je perçois que le siège monte (prestation): représentation de l'interaction
 - Je perçois une tension entre 3 et 6 volts pendant plus de 300ms : l'utilisateur appui sur un contacteur de commande (objet technique)
- Le « macro-état » du modèle (forme) comportemental d'un d'un « detector » représente à la fois la dernière qualification que j'ai réalisée d'une interaction et celles que je suis capable d'interpréter
 - Si je détecte une sortie de type TOR (Tout ou Rien) active, je ne peux soit que constater le maintien de l'activation de cette sortie ou sa désactivation



Construction de forme : niveau applicatif et niveau de transfert



Description de niveau applicatif: réponse à un point de vue finalisé porté sur l'objet technique:

- Modèle du domaine fondé sur une définition de rôles : le système de pilotage des rétroviseurs sert d'intermédiaire entre le conducteur et le rétroviseur
- Architecture applicative définissant la responsabilité des ressources: le système donne la consigne « marche » ou « arrêt » au rétroviseur qui l'exécute



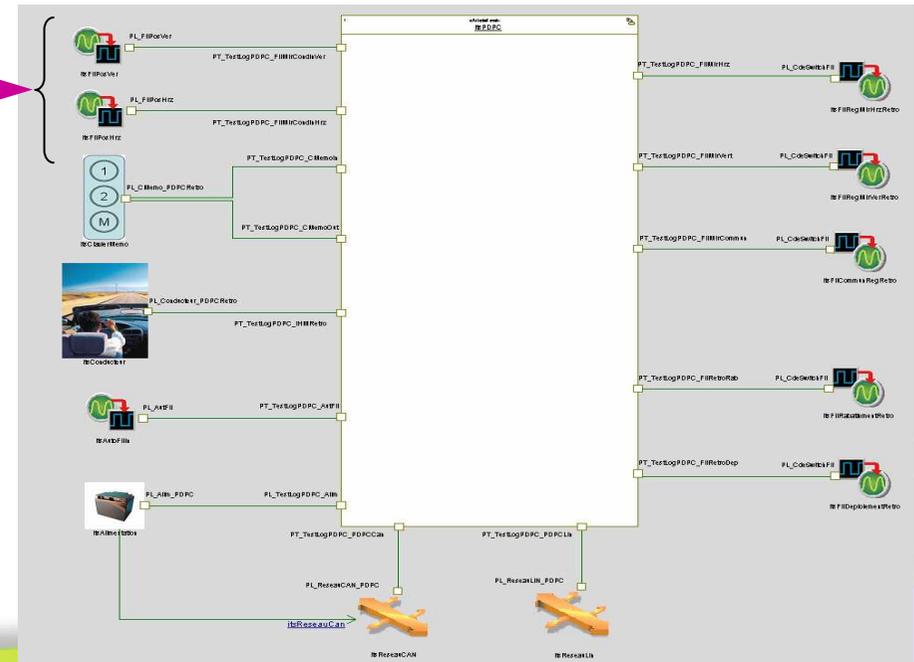
Description physique-niveau de transfert. Représentation discrète des interactions physiques alimentant la chaîne de conceptualisation



Modèle d'environnement fondé sur la l'émergence des évènements de transfert:
Pour piloter le rétroviseur, on envoie un signal de type TOR (Tout ou rien 0/1)



Architectures techniques fondées sur les ressources mises en œuvre et les protocoles d'échange (passerelle, etc.)
On se met d'accord pour que 0 signifie « arrêt » et 1 « marche »



Objet technique: transfert et algèbre finalisé

► Chaque événement de transfert comporte un certain nombre de vue-aspects compatibles déduits de la capture d'une même interaction physique

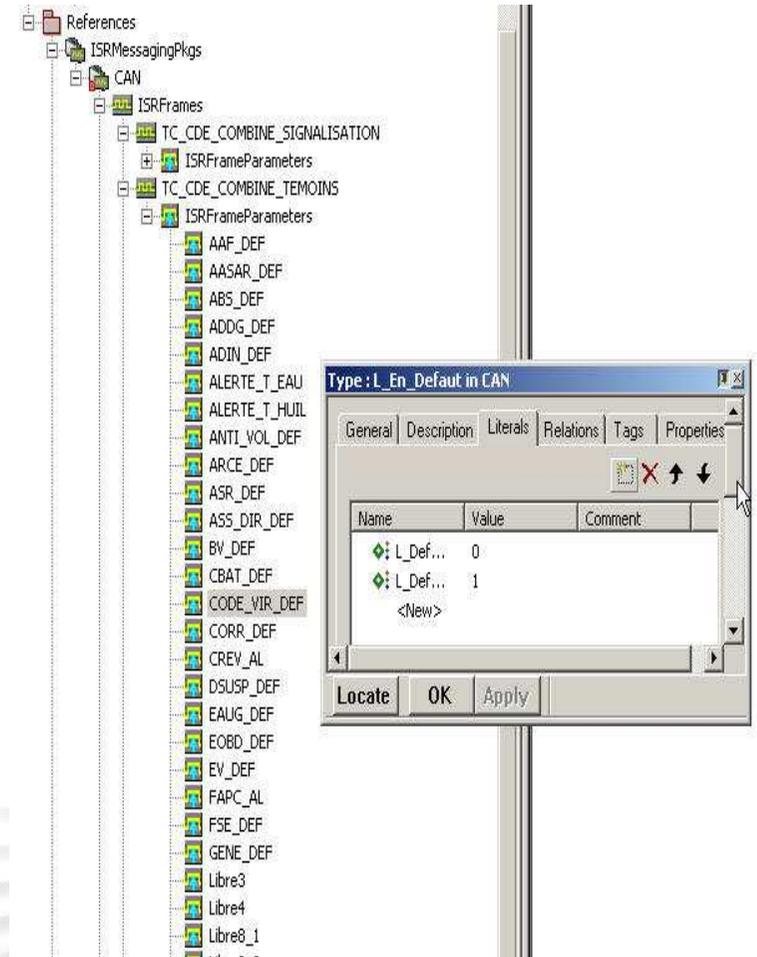
● Exemple: trame réseau CAN avec pour vue-aspects ses paramètres

► Certains de ces aspects, mais pas tous, sont significatifs, du point de vue finalisé adopté.

● Exemple: seul le paramètre AUTO_LV_GENE peut être pertinent, du point de vue où l'on se trouve, dans la trame CDE_BSI: les valeurs prises par les autres paramètres de la trame sont indifférentes

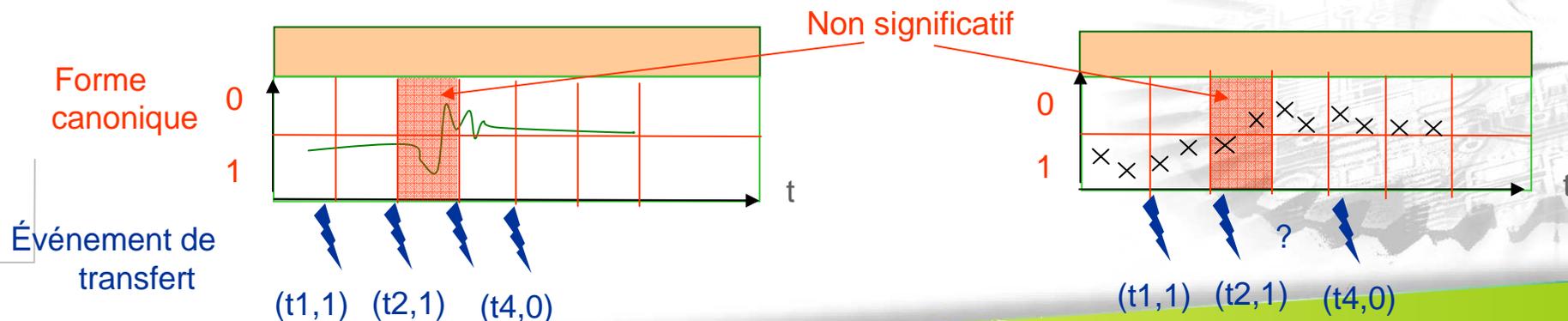
► Il est donc nécessaire de définir un algèbre d'événements (**1 par point de vue finalisé**) sur l'univers des événements de transferts pour l'exploiter dans la chaîne de conceptualisation.

● d'un côté, toutes les trames qui ont le paramètre AUTO_LV_GENE à « 1 », de l'autre, toutes celles qui l'ont à « 0 »



Objet technique: concrétisation

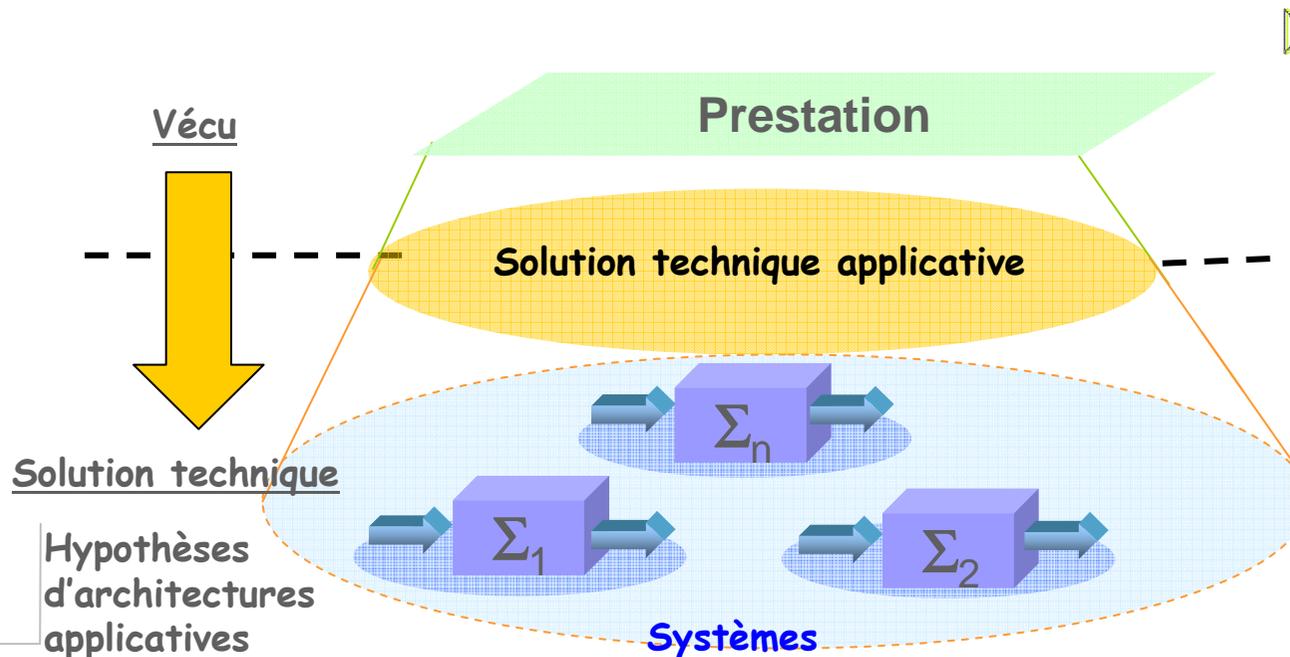
- ▶ La trace de l'interaction physique est codée de façon discrète par l'appareil de mesure, dans un cadre spatial et temporel donné. (résolution de l'appareil de mesure)
- ▶ Aucune composante de cette représentation n'a de sémantique propre. C'est l'ensemble des manifestations de l'interaction, prises conjointement, qui sont porteurs d'une sémantique.
 - Ex: on doit constater que doit constater que le courant dépasse une certaine tension pendant 10ms pour signifier «0 »
On scrute l'entrée électrique tous les 2ms. Il faut donc 5 scrutations successives pour en tirer une conclusion
- ▶ La trace de l'interaction physique peut être approximée sous une forme mathématique discrète ou continue. Lors des tests, cette description mathématique a vocation à représenter la forme vers laquelle la factualité, statistique par essence, doit converger.
 - Ex: pour spécifier le niveau de tension, on élabore une fonction continue
- ▶ Afin d'interpréter la mesure, il est nécessaire de définir des seuils significatifs qui délimitent des espaces d'équivalence entre des ensembles d'interactions physiques constatées: forme canonique
 - Ex: quel est le seuil de tension au-delà duquel mon signal électrique veut dire 0 et en deçà duquel il veut dire « 1 »
- ▶ C'est cette forme canonique qui permet l'émergence d'événements de transfert qui vont alimenter la chaîne de conceptualisation
 - Ex: je raisonne avec 0 et 1 qui veulent dire « arrêt » ou « marche »



Gestion « par défaut »
politique spécifique

Concrétisation d'une prestation : principe

- ▶ L'articulation entre prestations et réalité physique (objet technique) se fait au travers d'un double questionnement :
 - **Que doit on vérifier physiquement pour espérer obtenir l'effet attendu au niveau du vécu ?**
 - **La solution technique a-t'elle des impacts non identifiés sur les prestations rendues?**
- ▶ Le modèle physique ne décrit non pas la *réalité*, mais l'enveloppe d'exigences et de contraintes dans laquelle elle doit s'inscrire.



- ▶ L'identification d'un ensemble de ressources physiques qui contribuent collectivement à la définition d'un comportement qualifiable physiquement tient compte :

- de la logique d'intégration et de validation (négociation)
- de la concertation entre Bureaux d'Etudes et testeurs pour recueillir les différentes hypothèses « enveloppe »
- de l'optimisation des architectures (topologie)

Concrétisation d'une prestation : principes de couverture

► Complétude :

- Est ce que tout événement de niveau prestation peut être interprété comme le résultat d'un ou plusieurs événements système ?
- Autrement dit, a-t-on tout concrétisé ?

► Consistance

- Est-ce qu'il peut y avoir ambiguïté d'interprétation lorsqu'un même événement système se voit octroyer plusieurs sémantiques au niveau des **prestations** ?
- Ex :
 - Extinction LED ⇒ Désactivation sécurité enfant ou activation en cours mais non encore réalisée
 - Appui bouton ⇒ serrage max ou desserrage différencié par une temporisation (appui long ou court)

► Suffisance

- Est-ce que tout événement « système » peut être justifié par rapport au cadre défini par la prestation ou la spécificité de la solution technique ?

Exemple : cas d'étude fictif

► Cas d'étude

- Considérons une prestation fictive « Fermeture automatique de vitre sur demande utilisateur »
 - La vitre est ouverte, la commande se fait par bouton (push) mono stable
 - Focalisons nous sur la seule logique de passage de la commande
- Spécification du scénario au niveau de la prestation:
 - Lorsque l'utilisateur réalise un appui court sur le push, la vitre monte automatiquement jusqu'à la butée haute.
 - S'il ré appuie pendant le mouvement, la montée s'arrête

► Identification des systèmes à vérifier pour que la prestation soit « satisfaite »

- Le push correspondant à un modèle standard largement répandu, il n'est pas jugé utile de le spécifier et de le qualifier
- Système : calculateur + moteur de vitre: prise en compte de la demande
- Système moteur de vitre + tringlerie+ vitre+porte avec joints: fermeture mécanique

Exemple : transposition prestation / système 1

- ▶ Degrés de liberté : quelle définition « physique » donner au concept « d'appui impulsif »?
- ▶ Analyse de risque: la temporisation de 500ms risque t'elle d'empêcher un « arrêt d'urgence » ? (pas d'anti-pincement)
- ▶ La temporisation de 500ms va-t-elle empêcher l'utilisateur de régler sa vitre à la hauteur qu'il souhaite? (« micro monté »)=> vitesse de montée?
- ▶ Exemple fictif:

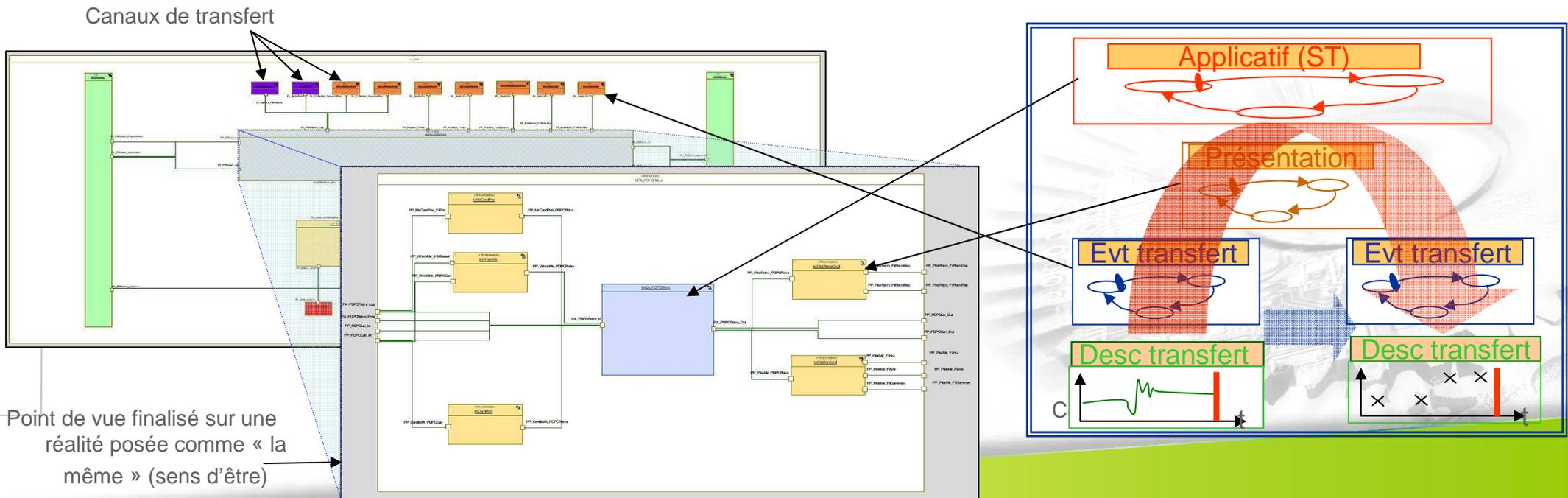
Prestation	Applicatif	Transfert	commentaire
Appui-court (vitre en position haute)	Demande de descente automatique (moteur inactif :qualification préalable)	Tension >4V et <6V entre 50 et 200ms sur E1	Deux impulsions en moins de 500ms sont considérés comme exprimant la même demande (pas d'arrêt ou de reprise du mouvement)
		Temporisation de 500ms	
Appui-court (vitre en descente)	Demande de descente automatique (moteur actif :qualification préalable)	Tension >4V et <6V entre 50 et 200ms sur E1	
		Temporisation de 500ms	
Arrivée en butée basse	Arrêt mvt axe moteur (moteur actif :qualification préalable)	Absence de top de capteur à effet HALL pendant 300ms	

Exemple : transposition prestation / système 2

Prestation	Applicatif	logique	commentaire
Appui-court (vitre en position haute)	Activation moteur (moteur inactif, butée à la descente)	Alimentation (supérieure au couple résistif)	
Appui-court (vitre en montée)	Inactivation moteur (moteur actif)	Plus d'alimentation	
Vitre immobile	Arrêt vitre	Absence de top au niveau du capteur à effet Hall pendant 300ms	
Arrivée en butée haute	Vitre fermée	Effort mesuré > X Newtown pendant y sec aux niveaux de capteurs positionnés au niveau des joints	

Objet technique : de la factualité à la sémantique –niveaux de détermination

- ▶ Le niveau de transfert permet de passer des descriptions « de base » aux événements de transfert : **premier niveau de détermination**
- ▶ Le niveau « présentation » permet d'implémenter des protocoles d'interprétation complexes faisant intervenir un historique, avant qu'une sémantique n'émerge (conscience).: **deuxième niveau de détermination**
 - Cette conceptualisation peut être commune à un ensemble de descriptions finalisées définissant différents points de vue portés sur une réalité physique donnée ou spécifique à l'un d'entre eux.
 - Les deux premiers niveaux permettent également de moduler les capteurs en fonction des intentions d'action
- ▶ La description sémantique de l'entité physique finalisée correspond à la couche dite « applicative », niveau de conscience ou finalité de l'objet technique: **troisième niveau de détermination.**
 - Le traitement de l'information n'implique pas forcément ces trois niveaux: l'acte « reflexe » psychique ou l'effet « passerelle » technique sont totalement déterminés au seul premier et second niveau



Synthèse Architecture ISR

