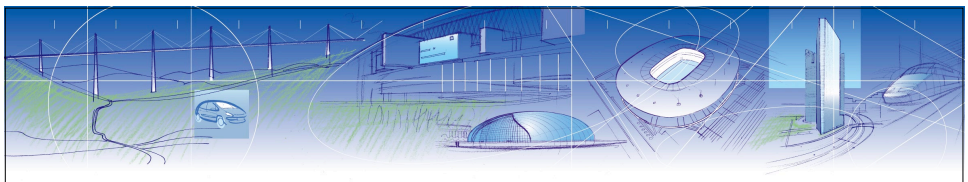


Utilisation d'outils de visualisation et de simulation comme vecteur de coopération dans le domaine du bâtiment : le dynamisme de la conception en architecture.

Ahmed LAAROUSSI

Ahmed.laaroussi@cstb.fr

Directeur de thèse: Jean Claude BIGNON (CRAI UMR M.A.P. Culture/CNRS. N°694)

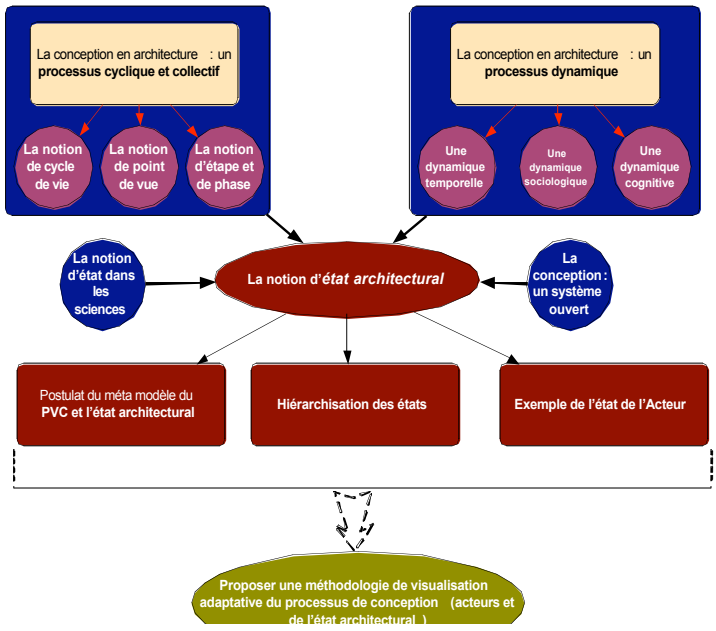
Co-directrice de thèse : Françoise SCHATZ (CRAI UMR M.A.P. Culture/CNRS. N°694)

Responsables CSTB : Benoît VINOT, Alain ZARLI (CSTB Sophia-Antipolis)

Ecole d'inscription : Institut National Polytechnique de Lorraine (Nancy)

Contexte et méthodologie de la recherche

- **Un besoin de traçabilité**
- **Un besoin de Monitoring**
- **Modéliser l'aspect dynamique de la conception coopérative**
- **Proposer une visualisation adaptative (acteurs phases)**



La conception en architecture : un processus cyclique et collectif

La notion de cycle de vie

→ Englobe tous les « états » successifs que rencontre un bâtiment durant son existence

→ Se projeter dans le futur pour répondre aux problèmes futurs

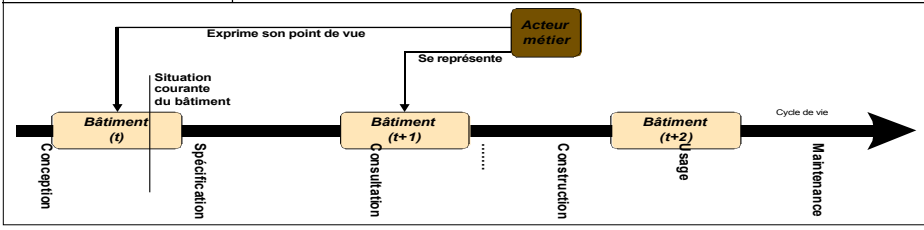
→ Imaginer ce bâtiment dans différentes phases de sa vie

→ Intégrer les connaissances de tous les acteurs

La notion de point de vue

→ La vision du bâtiment en devenir lorsque l'acteur se positionne à un endroit particulier de la courbe de cycle de vie

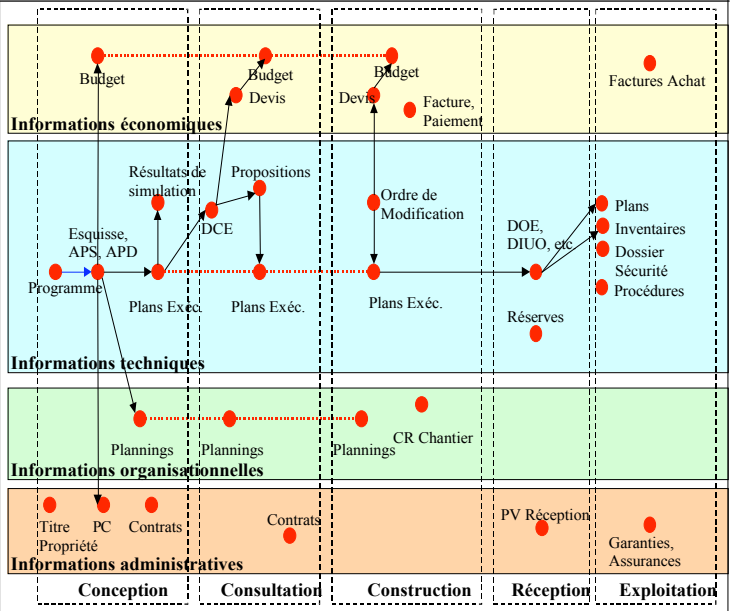
→ l'expression d'une projection du bâtiment dans le domaine où l'acteur est spécialiste



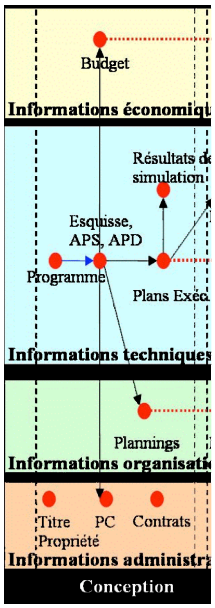
La conception en architecture : un processus cyclique et collectif

Analyse du séquencement de la loi M.O.P.

ETAPE / PHASE



La conception en architecture : un processus cyclique et collectif



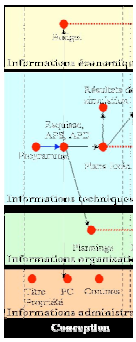
ETAPE :

1. **Objectif** (une solution technique, sélection d'un acteur, exécution de travaux, levée des réserves, gestion d'un patrimoine…)
2. **Acteur responsable** (maître d'œuvre mandataire, coordinateur chantier…)
3. **Durée maximum** (délais, échéance,…)
4. **Fourniture d'un résultat** (des documents, une étude, un ouvrage, ….)
5. **Déroulement** (mode d'interaction entre acteurs, échange des informations…)

PHASE :

1. **Objectif** (définir une tâche, une étude, préciser une solution, détailler un document , ouvrage, établir un devis, …)
2. **Des acteurs impliqués** (architectes, BET, économiste, entreprise, …)
3. **Des techniques utilisées** (Calcul, dessin, simulation, négociation, ordonnancement, pilotage,…)

La conception en architecture : un processus cyclique et collectif

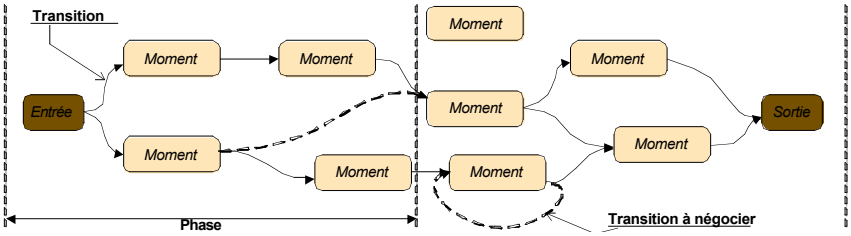


PHASE :

↳ **Moments :** ensemble de tâches ayant une cohérence causale et dont l'exécution conduit à un résultat tangible pour la conception.

↳**Pré requis et post-requis :** enchaînement des moments en fonction des artefacts produits et ceux nécessaires. Un enchaînement est valide ssi un moment produisant un artefact donné est antérieur au moment l'utilisant

↳**Transitions :** les liens entre moments exprimant une séquence d'exécution souhaitée



La conception en architecture : un processus dynamique

Une dynamique temporelle

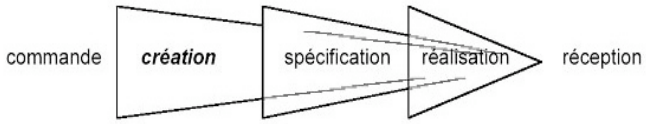
Une dynamique sociologique

Une dynamique cognitive

La conception en architecture : un processus dynamique

Une dynamique temporelle

Grande étendue temporelle



Equilibre entre **3 temps**

Le temps de **la conception** : création, spatialisation, normalisation (ESQ → EXE, DCE, VISA, …)

Le temps de **la réalisation** : économie, planification, fabrication, mise en œuvre (DET, OCP, AOR, …)

Le temps de **la mémorisation** : archivage, communication, maintenance (DOE, gestion de patrimoine,…)

La conception en architecture : un processus dynamique

Une dynamique temporelle

La temporalité dans le processus de conception.

La métrologie du temps dans le processus de conception.

La notion de **causalité** : relation d'ordre entre les événements

La notion de **variation** : changement d'état → perception d'écoulement de temps

La notion d'**irréversibilité** : Unicité de la mesure de la durée d'une action

Repérage d'un **instant** : $tâche_0$, $tâche_1$, ….. $tâche_n$

Évaluation d'une **durée** : [$tâche_0$, $tâche_{0+1}$]

Élaborer une **échelle de temps** :

- **Uniformité** : intervalle unité constant
- **Pérennité** : étendre cette échelle vers le passé et vers le future
- **Universalité** : adaptation aux besoins de utilisateurs et un accès aisé
- **Fiabilité** : stabilité, la productibilité, transmissibilité
- **Précision** : du repérage des instants et la mesure de la durée

La conception en architecture : un processus dynamique

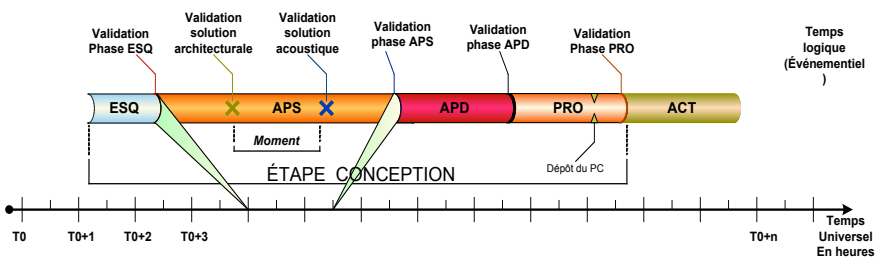
Une dynamique temporelle

Un temps **physique**

- mesurer des durées physiques absolues (heures, jours, semaines,…)
- connecter le projet au monde réel et permettre une planification fiable

Un temps **logique** :

- indique le nombre de cycles d'exécutions écoulés (phases et étapes)
- séquences d'événements auxquels peut être attribuée une référence au temps physique



La conception en architecture : un processus dynamique

Une dynamique sociologique

Dynamique interactionnelle

Tout transfert ou partage des compétences (perception des indices de l'environnement immédiat ou compréhension que chaque acteur a des actions de l'autre)

- En amont de l'activité (e g : interaction entre conception architecturale et conception technique pour explorer les possibilités de réponse au cahier des charges)
- Pendant (s'assurer des cohérences des solutions, coopérer, résoudre les conflits)
- En aval (action curative pour explorer et corriger les dysfonctionnements des solutions précédentes)

Dynamique organisationnelle :

- Une activité **prédictive** : basée sur l'analyse fonctionnelle
  - codifiée et planifiée
  - un but à atteindre rationalisé
  - des méthode pour y parvenir, connus planifiées et instrumentées (dossier de PC).
- Une activité **réactive** : évolue et s'adapte
  - tâches, situations et actions non connus et non formalisée
  - fortement liée à l'évolution du processus et du projet et l'environneme du processus (un confort d'usage).

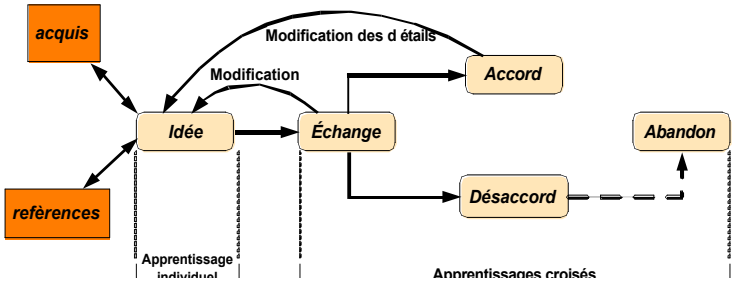
La conception en architecture : un processus dynamique

Une dynamique cognitive

produire de nouvelles connaissances sur le projet

- **apprentissages individuels** : durant la *conception distribuée* chaque acteur acquiert des connaissances et expertises de façon autonome (recherches, feedback des autres expériences..)

- **apprentissages croisés** : la *co-conception* évolue au travers des dialogues, des échanges de regards, des actions/réactions sur les artefacts produits. Donc construction de nouvelles connaissances



Vers la construction d'un état architectural

La conception en architecture : un système ouvert

Flux entrant : ajout, création, arrivée, début…

Flux sortant : suppression, destruction, départ, fin…

Changement temporaire de l'environnement : exigences réglementaires, procédures administratives ou judiciaires, demandes techniques…

Organisation dynamique des informations :

État peu ordonné
+
Connaissances
(détails, calculs, matériaux…)
⇩
État plus ordonné

Système ouvert dont **l'équifinalité** est la constructibilité du projet)

Vers la construction d'un état architectural

La notion d'état en sciences de la matière

Paramètres **externes** et variables **internes**
(Température, pression) (masse volumique, densité)

Évolution temporelle (écoulement du temps)

Un **changement** ou transformation

La notion d'état en informatique

Événement (internes : décision acteur; externes : domaine; temporel : délais)

Activités (opération qui dure) et **classe** (ensemble d'objets similaires…)

Hiérarchisation des états (superétat / sous-état ; état initial / état final)

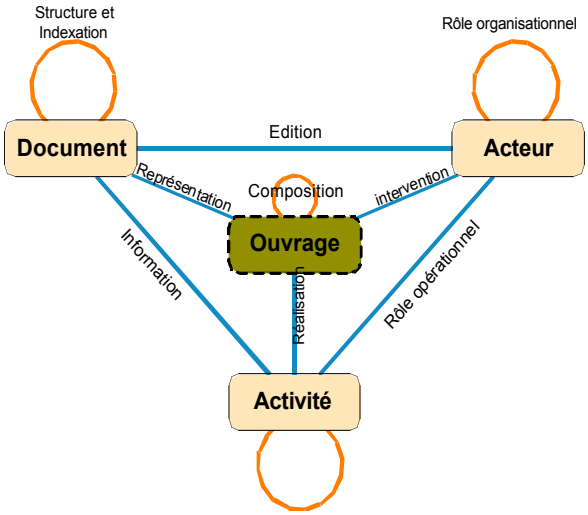
Transition (relation entre 2 états signifiant un passage de l'un à l'autre)

Vers la construction d'un état architectural

La notion **d'état architectural**

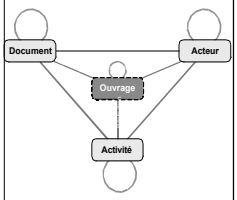
*une **situation durable** dans laquelle peuvent se trouver les **constituants ou les artefacts d'un projet** architectural (ouvrage, acteur, activité ou document) et à laquelle on associe une **notion de temps** (physique et logique) et des **conditions** d'application (pré-et post-requis)*. L'état architectural peut aussi être hiérarchisé.

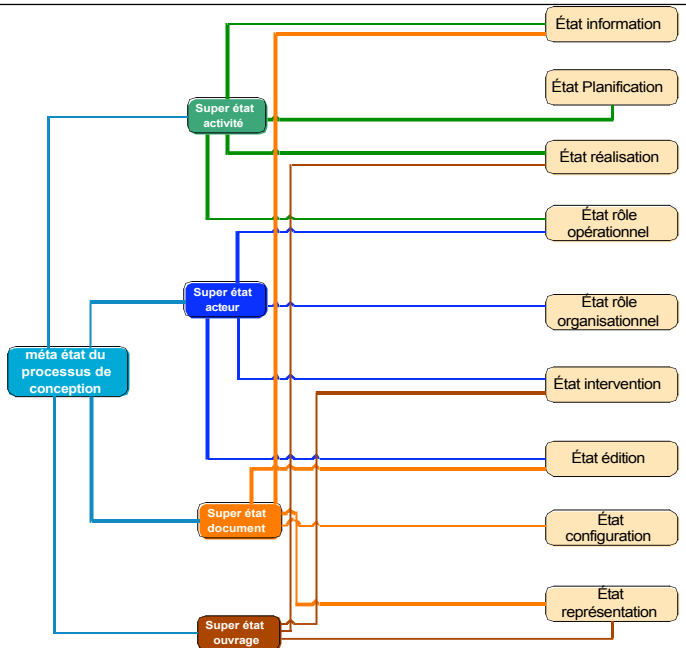
Vers la construction d'un état architectural



Vers la construction d'un état architectural

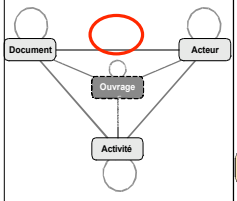
Hiérarchisation des états

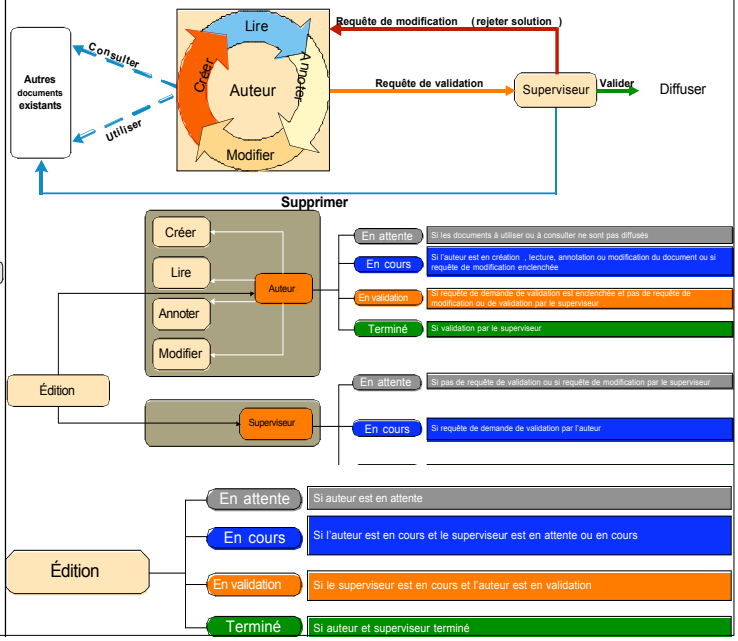




Vers la construction d'un état architectural

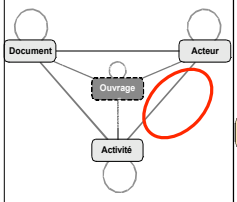
Les différents états de l'édition

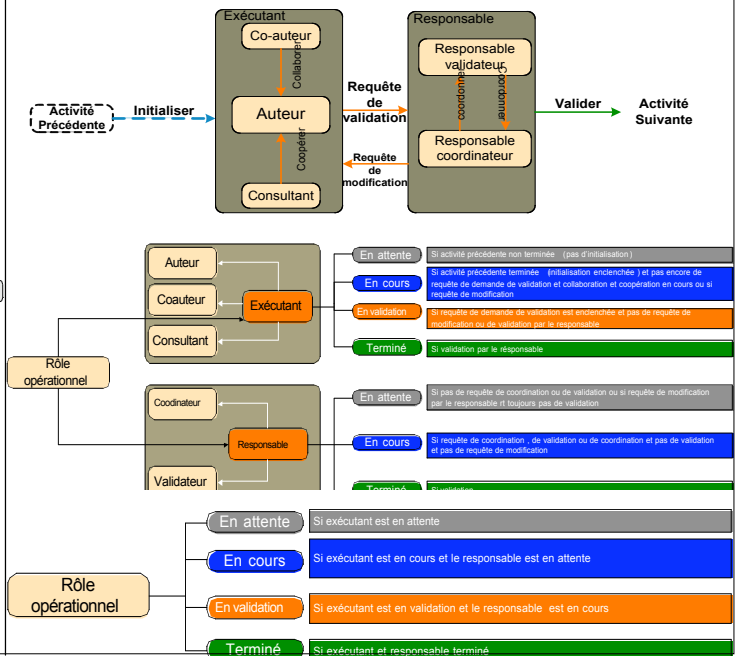




Vers la construction d'un état architectural

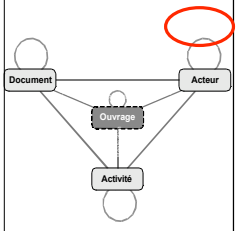
Les différents états du rôle opérationnel

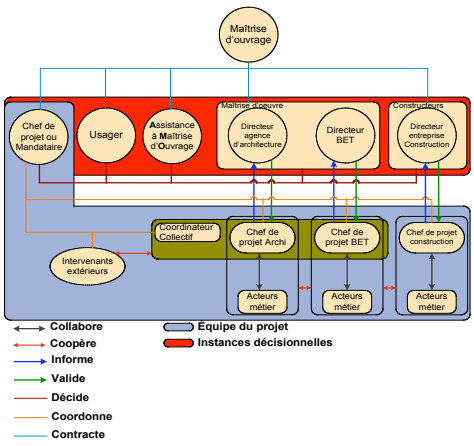




Vers la construction d'un état architectural

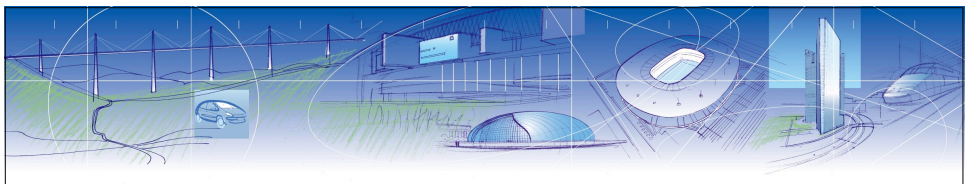
Les différents états du rôle organisationnel





Perspectives et orientations

L'état architectural	Étudier les différents états des autres relations Réaliser un modèle conceptuel du méta modèle d'états Tester et valider le modèle conceptuel
La visualisation adaptative	Visualiser les relations du méta modèle du PVC S'appuyer sur les pratiques métier pour permettre une visualisation adéquate Expérimentation



Merci de votre attention