

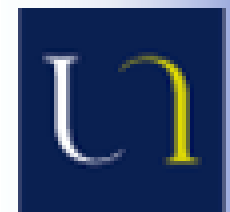


**Une nouvelle approche pour
la conception créative:
De l'interprétation du dessin à main levée au
prototypage d'interactions non-standard**



**Stéphane Huot
École des Mines de Nantes**

12 Juillet 2005



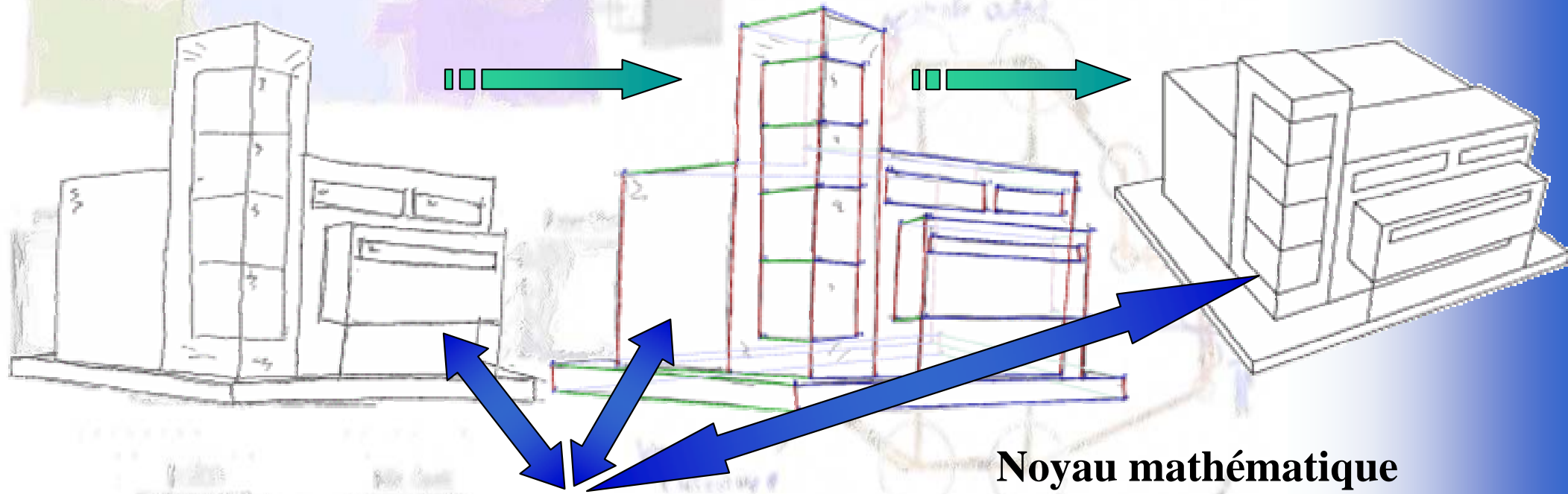
Le projet *GINA*

- Géométrie Interactive et Naturelle (P. Macé et G. Hégron)
- Construire facilement des modèles 3D

Croquis

Interprétation & contraintes géométriques

Modèle 3D



Interactions et environnement

Noyau mathématique
[Kuzo,1999;Sosnov,2003]

Problématique

- Introduire la modélisation 3D dans les premières phases de la conception architecturale

1. La tâche ?

2. Les paradigmes d'interaction ?

3. Outils et architectures logicielles ?

Conception créative

**Interprétation du
dessin à main levée**

&

**Interactions
non-standard**

Plan

I. Conception, outils et IHM

II. Svalabard, une table à dessin virtuelle

III. Les Graphes Combinés

IV. La boîte à outils MaggLite

Conception créative

1

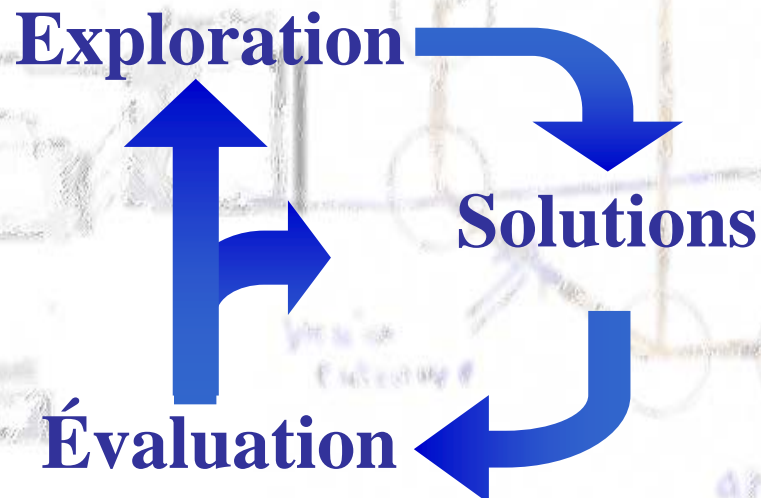
2

3

4

Conception, outils et IHM

- Résoudre un problème peu ou mal défini par une solution acceptable: *la conception créative*
- [Edmonds&Candy,2002]:



Un *outil* privilégié: le dessin (croquis)

1

2

3

4

Conception, outils et IHM

- « The most important Thinking Tool »
[Goël&Pirolli,1989;Seitama-Hakkaainen *et al.*,2000]
- Extension cognitive (pose et mémorise les idées)
- Support figuratif libre (n'impose pas et permet la modification)
- Mode de dialogue (communique et suggère)
[Schön,1983;Goël,1995]

L'exemple de la CAO en conception architecturale

1

2

3

4

Conception, outils et IHM

- Suivi et intégration
 - Archivage, recherche
- Transformation des données
 - Simulations (matériaux, structures, coûts, etc.)
 - Plans de construction
- Présentation et communication
 - Collaborateurs
 - Clients
- Phases amont de la conception ?

La modélisation 3D

1

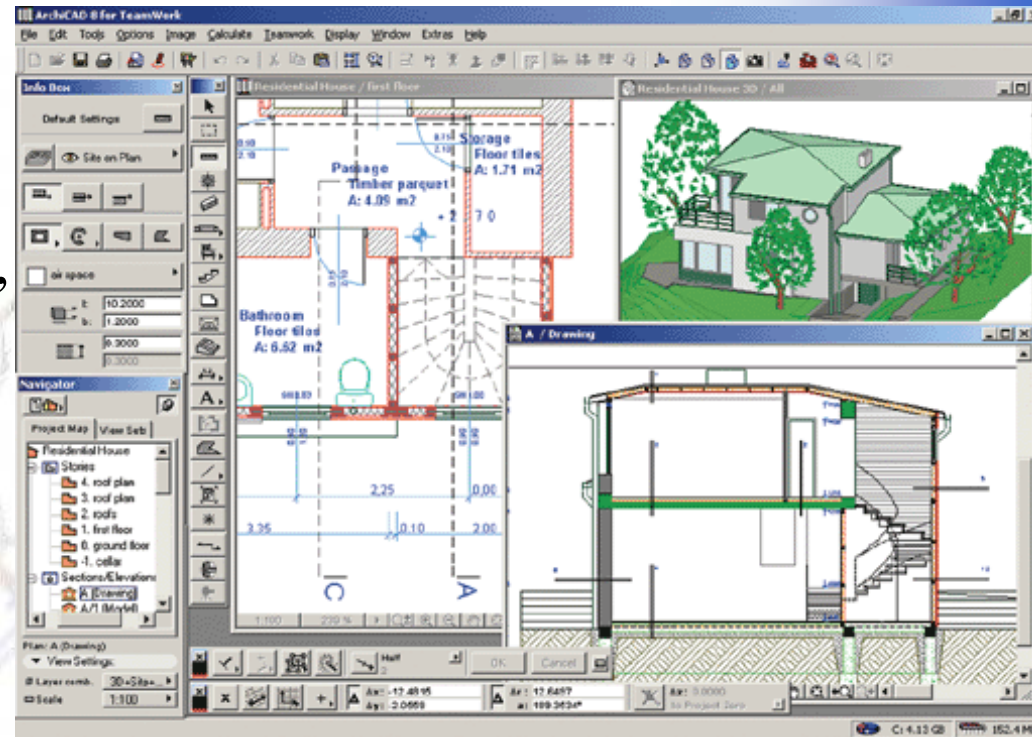
2

3

4

Conception, outils et IHM

- Primitives géométriques
 - Assemblage
 - Opérations
 - Fonctionnalités ‘mathématiques’
- Interfaces complexes, interactions limitées
 - Multiples menus, options, commandes
 - Manipulation directe souvent ‘détournée’



Dans un contexte 'créatif': conception ou saisie ?

1

2

3

4

Conception, outils et IHM

- Modélisation 3D et feuille blanche: analogie avec le dessin ?
- Inadéquation **cognitive**:
 - Spéculation Vs précision
 - Liberté Vs démarche imposée
- Inadéquation **contextuelle**:
 - Simplicité Vs complexité
 - Espace Vs confinement



Décalage avec le terme ~~“Conception AO”~~

Situation actuelle et intérêts

1

2

3

4

Conception, outils et IHM

- Modélisation après la solution: *un but*
 - Acteurs spécialisés
- Apports envisagés: *un moyen*
 - **Intégration** complète au projet
 - Prise en compte **au plus tôt** de contraintes spécifiques (simulations, normes, etc.)
 - **Ouvrir et faciliter** la création (vues, modèles, analogies)

Améliorations par le *savoir*

1

2

3

4

Conception, outils et IHM

- Bases d'objets et de contraintes spécifiques:
 - modeleurs architecturaux: *ARCHICAD*, *Allplan*, etc.
- Approches bases de connaissances
 - Raisonnement par classification [Guéna,1997]
 - Contraintes et bases de connaissances [Boucard,2004]

 **Problèmes de présentation et de manipulation des données**

Améliorations par le *savoir-faire*: des approches interactives *expérimentales*

1

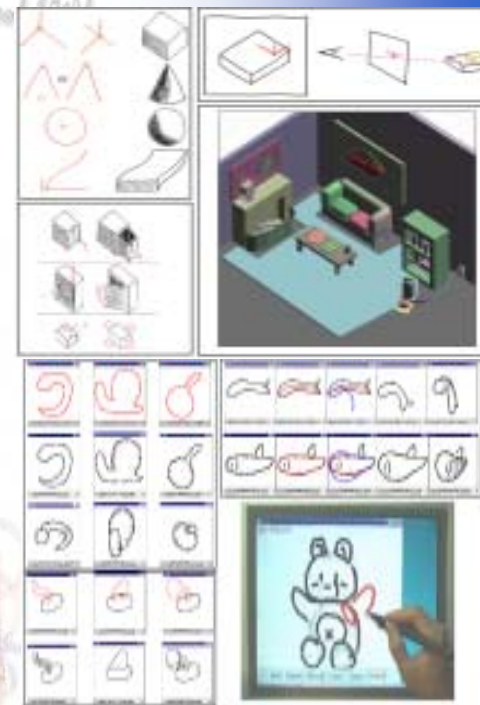
2

3

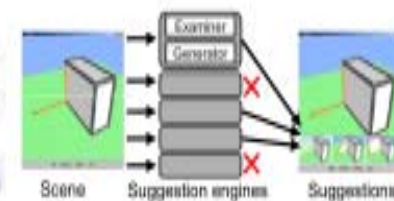
4

Conception, outils et IHM

- Des techniques en rupture avec les conventions
 - Reconnaissance de gestes: **Sketch** [Zelevnik,1996]
 - Dessin libre et gestes: **Teddy** [Igarashi,1999]
 - Dessin vectoriel 3D et suggestions: **Château** [Igarashi,2001]



➔ **Public et/ou problème particulier**



Améliorations par le *savoir-faire*: des approches interactives *scientifiques*

1

2

3

4

Conception, outils et IHM

- Interprétation de **dessins plans**: EsQUIsE [Leclercq *et al.*,2002-2004], E.C. NAPKIN [Gross&Do,1996;Do,1998-2000]
- Interprétation de dessins en **vue axonométrique**: vectoriel **Viking** [Pugh,1992], à main levée [Eggli,1997] ou **Digital Clay** [Schweikardt&Gross,2000]
- **Dessin en perspective**: **Projective Drawing** [Tolba *et al.*,2001]



Les enjeux

1

2

3

4

Conception, outils et IHM

- **Dessin à main levée:** vues et traits particuliers
- **Nouvelles interactions:** généralisation et appropriation
- **En général:** problèmes de réalisation

 **Limites des outils actuels pour la conception d'interactions et d'interfaces**

Limites des outils actuels pour la conception d'interactions

1

2

3

4

Conception, outils et IHM

- Boîtes à outils *WIMP standards* (de **XToolkit** à **Java Swing**)
 - Monolithiques
 - Peu flexibles et extensibles
- Boîtes à outils *WIMP avancées* (**Subarctic** [Hudson&Smith,1996], **Garnet/Amulet** [Myers *et al.*,1990-1997])
 - Améliorent les architectures à événements
 - Décrivent mieux et facilitent le développement d'interactions standards
 - Relativement fermées aux techniques d'interaction avancées
- Boîtes à outils *Post-WIMP spécialisées* (**Satin** [Hong&Landay,2000], **MID** [Hourcade&Bederson,1999], **WidgetTap** [Greenberg&Boyle,2002], etc.)
 - Focalisées sur un problème (gestes, pointeurs multiples, interfaces tangibles,etc.)
 - Manque de mécanismes pour l'intégration de techniques avancées

Directions pour la conception d'IHM

1

2

3

4

Conception, outils et IHM

- Remise en cause des outils pour la conception d'IHM:
 - **Supporter des besoins liés à la modélisation 3D**
 - Rendus graphiques
 - Interactions avancées
 - Adaptabilité
 - **Favoriser l'utilisation de nouvelles techniques**

Directions pour la modélisation 3D

1

2

3

4

Conception, outils et IHM

Un environnement de modélisation construit autour de:

Un environnement de modélisation basé sur:

L'utilisateur

Le dessin à main levée

La médiatisation de la tâche

La compréhension

Des profils d'utilisateurs variés

Un système adaptable, évolutif et malléable

Plan

I. Conception, outils et IHM

II. Svalabard, une table à dessin virtuelle

III. Les Graphes Combinés

IV. La boîte à outils MaggLite

Étude du trait: protocole

1

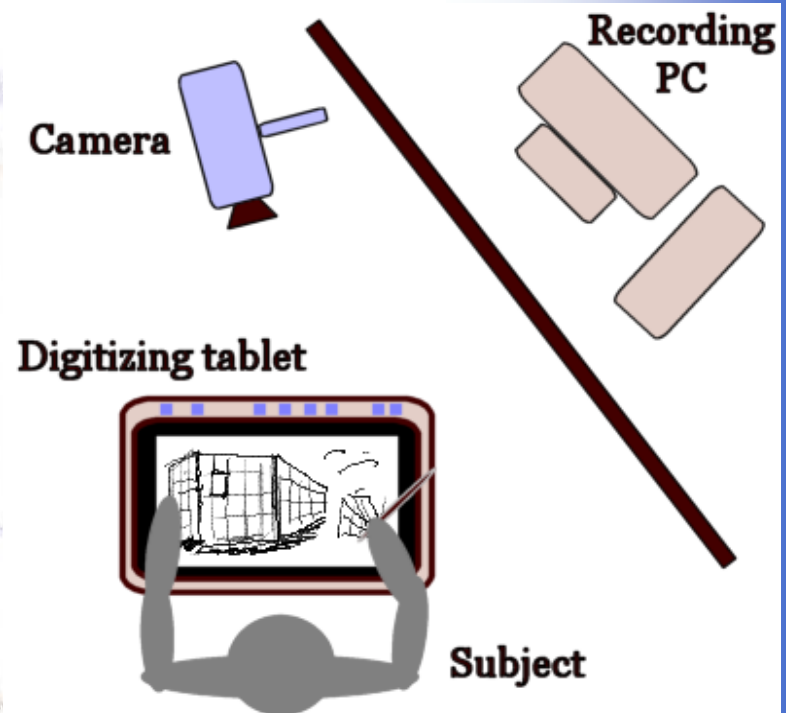
2

3

4

*Svalabard, une table
à dessin virtuelle*

- Étude sur un groupe de 21 étudiants en architecture et 4 architectes [Huot *et al.*, 2002, 2003]
 - consigne : «*Dessiner une vue extérieure, unique et en perspective d'un bâtiment. Vous ne devez pas utiliser de modèle (images, photographies)[...] concevoir un nouveau bâtiment [...] ne pas dessiner l'environnement extérieur (arbres, ciel, etc...)*»
 - Disposition expérimentale: feuille de papier et stylet à encre



Taxinomie des traits du dessin d'architecture en perspective

1

2

3

4

*Svalabard, une table
à dessin virtuelle*

Stéphane Huot, 2004

■ Construction : lignes de fuite, repères,...

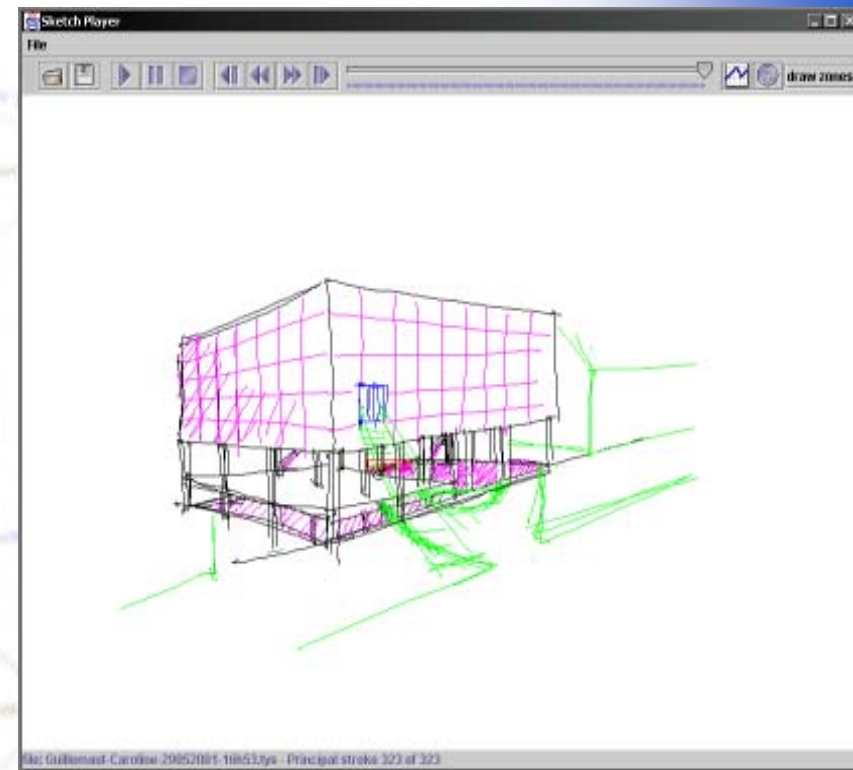
■ Principaux

- **Primaires** : premiers traits de l'enveloppe
- **Secondaires** : repassages

■ **Détail** : caractéristiques (portes, fenêtres, ...)

■ **Décoration** : apparence (matériaux, ombres,...)

■ **Style/Amélioration** : environnement (arbres, nuages, etc.)



Analyses et résultats

1

2

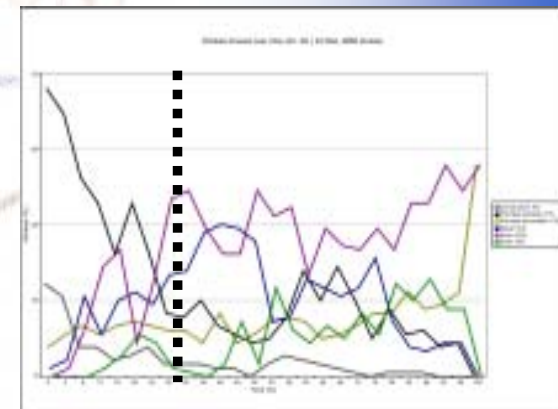
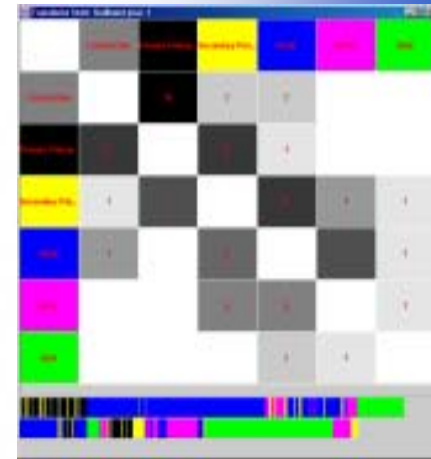
3

4

*Svalabard, une table
à dessin virtuelle*

Stéphane Huot, 2004

- 3 phases :
 1. **constructive** (construction, primaires et secondaires)
 2. **complétion et amélioration** (secondaires, détail et décor)
 3. **Style**
- Phase constructive en début de dessin
- Temps de pause plus longs lors des changements de phase



Contextes de dessin

- Importance du style et de l'environnement

Lignes directrices

1

2

3

4

*Svalabard, une table
à dessin virtuelle*

- Interactions, environnement et retours graphiques
 - Utilisation, compréhension et configuration
- Réduire les contraintes de projection
 - Liberté de représentation
- Réduire les contraintes de sémantique du trait
 - Liberté d'organisation
- Réduire les contraintes de qualité du trait
 - Liberté de style et de retouches

Une métaphore inscrite dans les habitudes

1

2

3

4

Svalabard, une table à dessin virtuelle

- La table à dessin [Huot *et al.*,2004a]:
 - *Feuilles* de papier virtuelles
 - Dessin non contraint, *libre*
 - Association directe de périphériques d'entrée aux outils de l'application (composition d'*instruments* [Beaudouin-Lafon,2000]) + interaction bimanuelle [Guiard, 1987]
- Reprend les principes de 'T3' (Tablets, Two-hands and Transparency) [Kurtenbach *et al.*,1997] mais adaptable selon les habitudes et les buts



Un paradigme qui exploite les aptitudes: les feuilles d'interaction

1

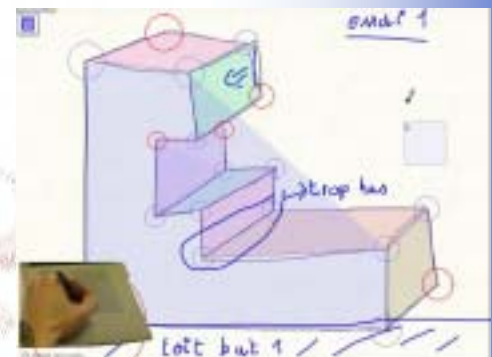
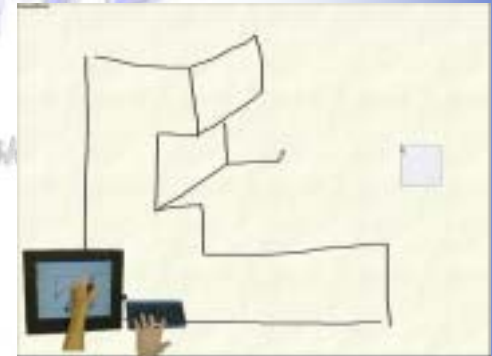
2

3

4

Svalabard, une table à dessin virtuelle

- Le dessinateur pilote l'activité
 - Analyse sous-jacente du dessin
 - Comportements du système guidés par les actions (modes implicites)
- Organisation verticale (modèle multi-couches [Fekete,1996]) rejoignant les fonctions du dessin d'architecte [Estevez,2001]:
 - Spéculatif
 - Prescriptif
 - Descriptif



La feuille de dessin (1)

1

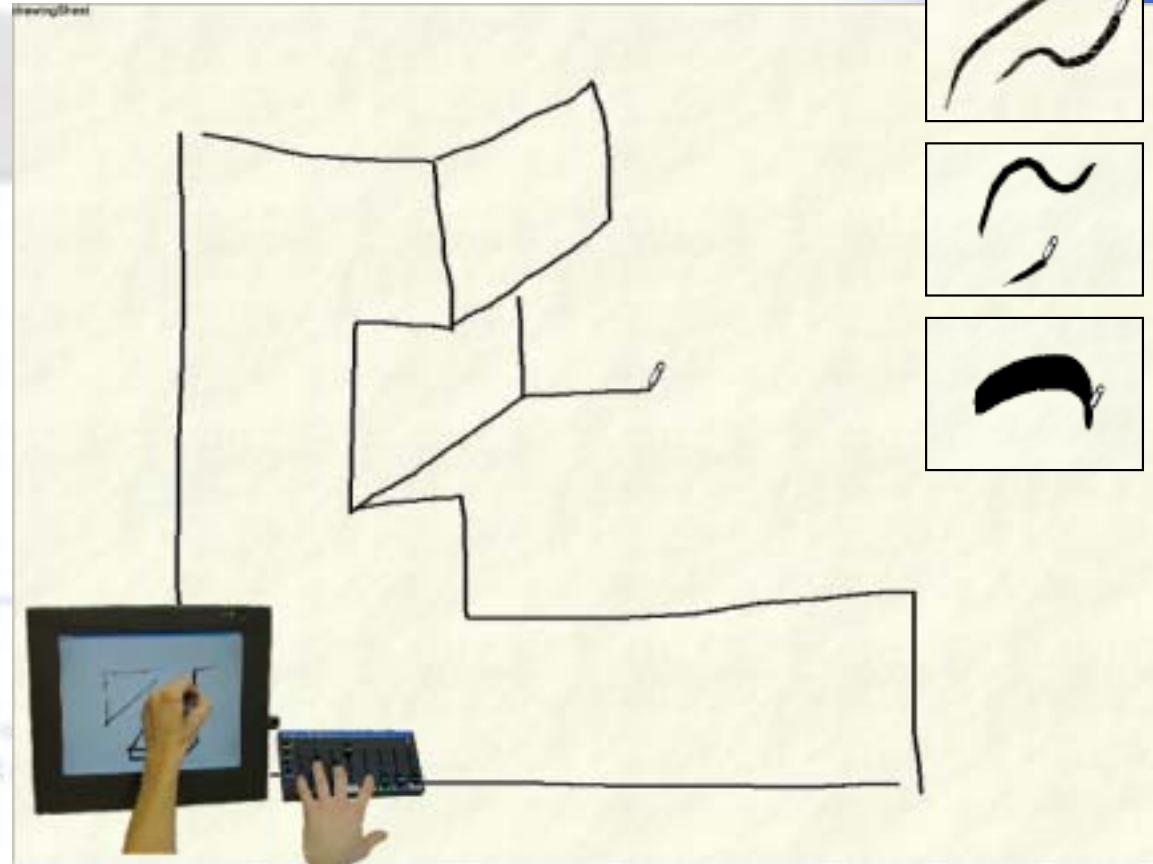
2

3

4

*Svalabard, une table
à dessin virtuelle*

- Outil de dessin libre (brosses, couleurs, épaisseur)
- *Tablette écran*
- *Glissières*



La feuille de dessin (2)

Les calques

1

2

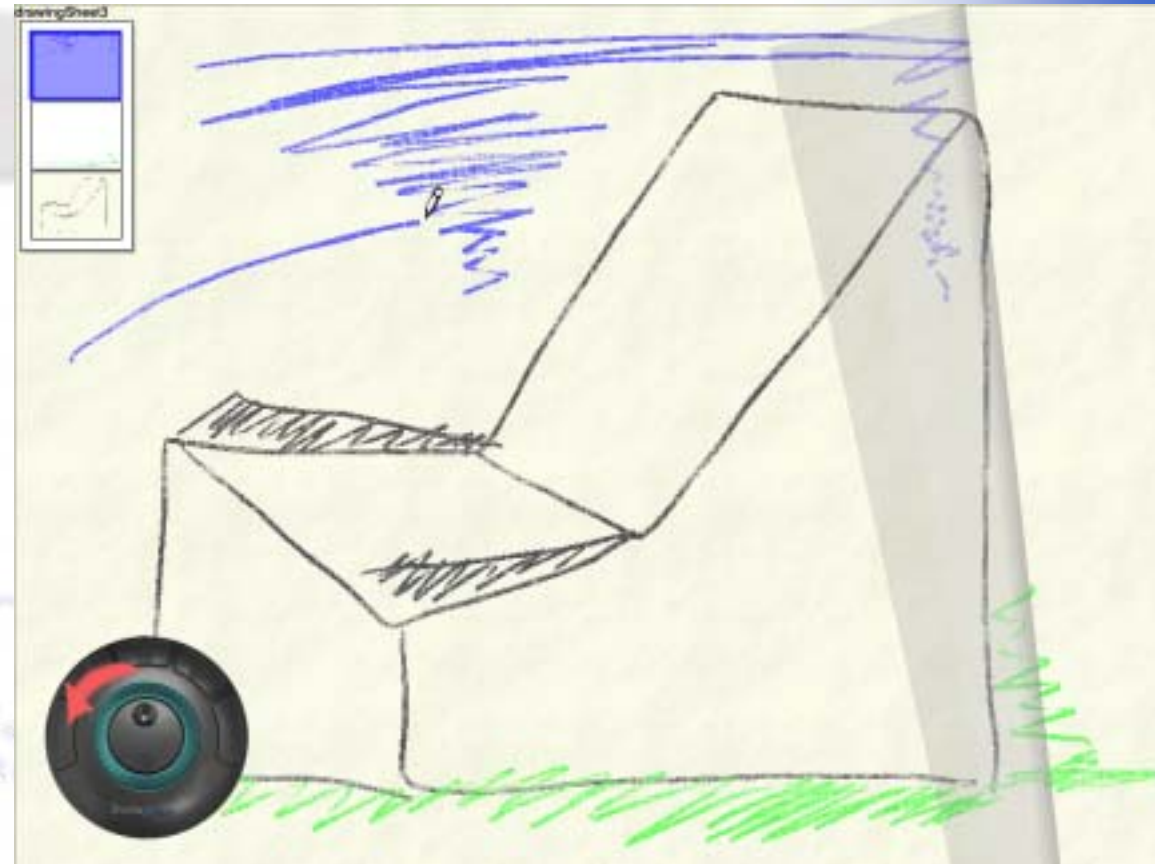
3

4

*Svalabard, une table
à dessin virtuelle*

Stéphane Huot, 2004

- Technique maîtrisée [Goldsmith, 2002]
- Fixer des solutions ou les décomposer
- Ajout, ordre, ‘pliage’
- *Shuttle*



La feuille augmentée

1

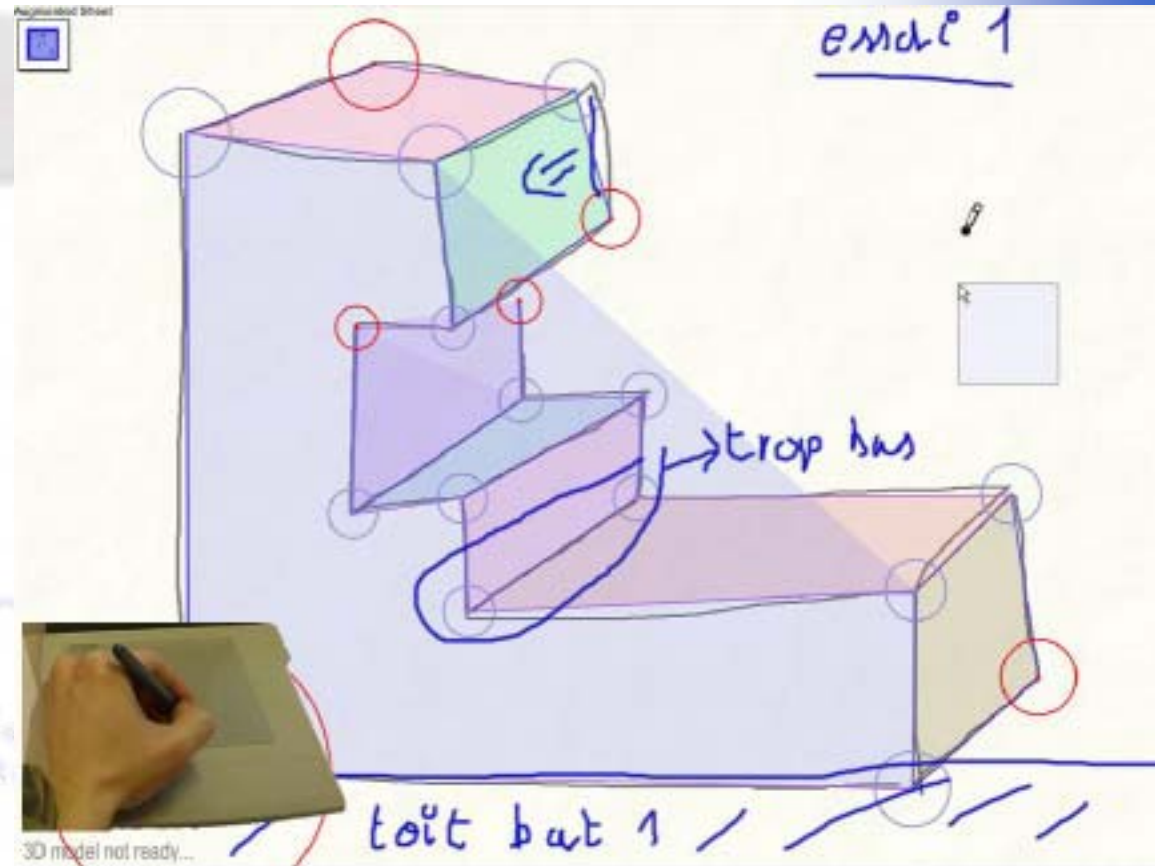
2

3

4

*Svalabard, une table
à dessin virtuelle*

- Affichage des résultats des traitements
- Annotation du dessin
- Saisie de propriétés
- *Tablette*



La feuille 3D

1

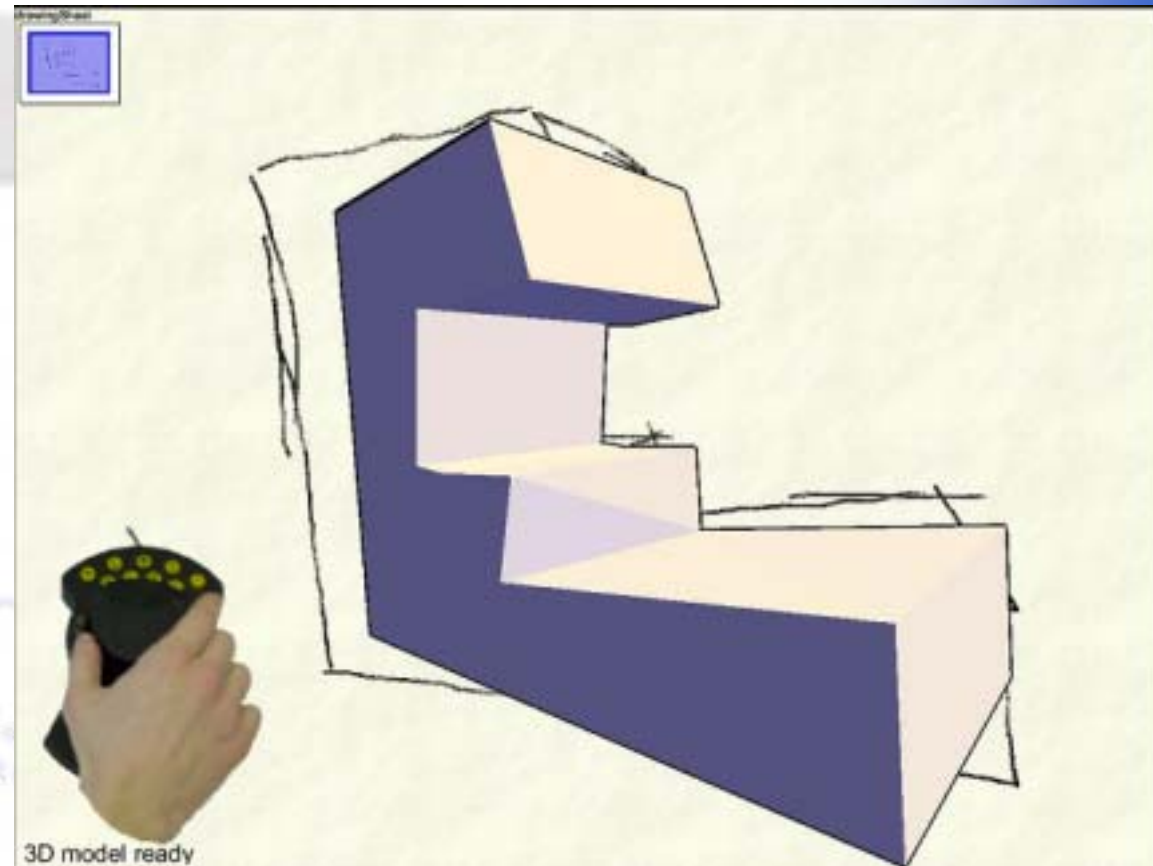
2

3

4

*Svalabard, une table
à dessin virtuelle*

- Manipulation du modèle 3D
- Rendu non photo-réaliste
- *Magellan*



Interactions globales

1

2

3

4

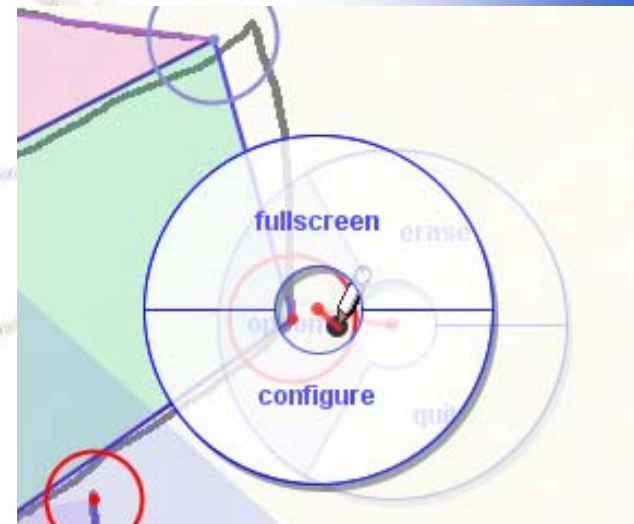
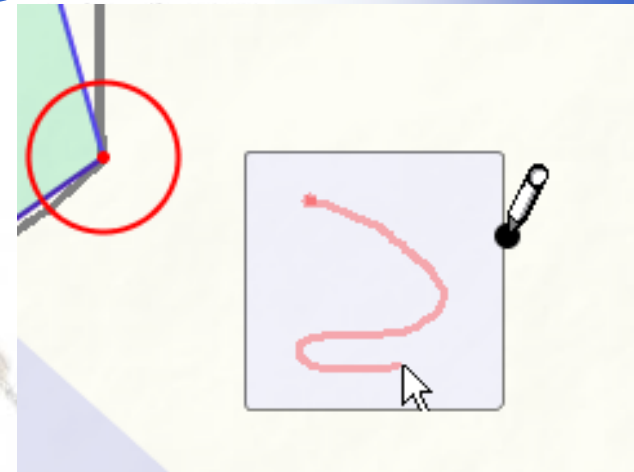
Svalabard, une table à dessin virtuelle

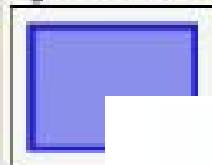
- Zone de gestes
 - Mobile et transparente ('*See-Through tools*' [Bier et al.,1994])

ou

- '*Marking Menus*' [Kurtenbach,1993]
 - Gestes & items

Cohérence et intégration





Video



Traitement des entrées: une cascade de filtres

1

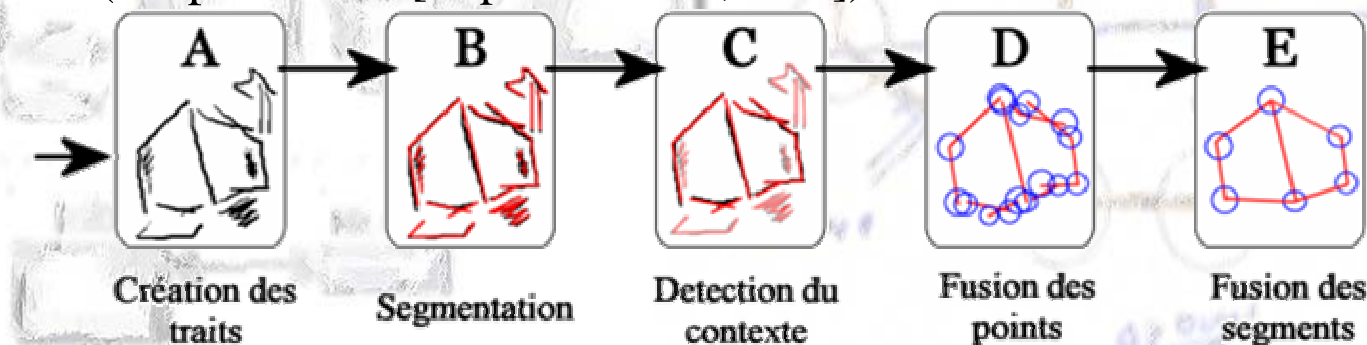
2

3

4

*Svalabard, une table
à dessin virtuelle*

- Des traitements modulaires et configurables
- Structurer les entrées reçues
 - **A.** Des données brutes aux traits
 - **B.** Des traits aux segments ([Sezgin *et al.*,2001])
- Épurer et nettoyer le dessin
 - **C.** Écarter les traits inutiles pour le noyau
 - **D & E.** Prendre en compte les modifications et corriger les « imprécisions » les (adaptation de [Shpitalni *et al.*,1997])



Conclusion

1

2

3

4

*Svalabard, une table
à dessin virtuelle*

- Le dessin plus qu'une technique
- Conjugaison de deux approches: *scientifique* et *expérimentale*
- Système modulaire et configurable:
 - Au niveau des interactions et comportements
 - Au niveau des fonctionnalités (feuilles, filtres, etc.)



Façonner l'outil

- Une architecture logicielle plus flexible

Plan

I. Conception, outils et IHM

II. Svalabard, une table à dessin virtuelle

III. Les Graphes combinés

IV. La boîte à outils MaggLite

Vue générale

1

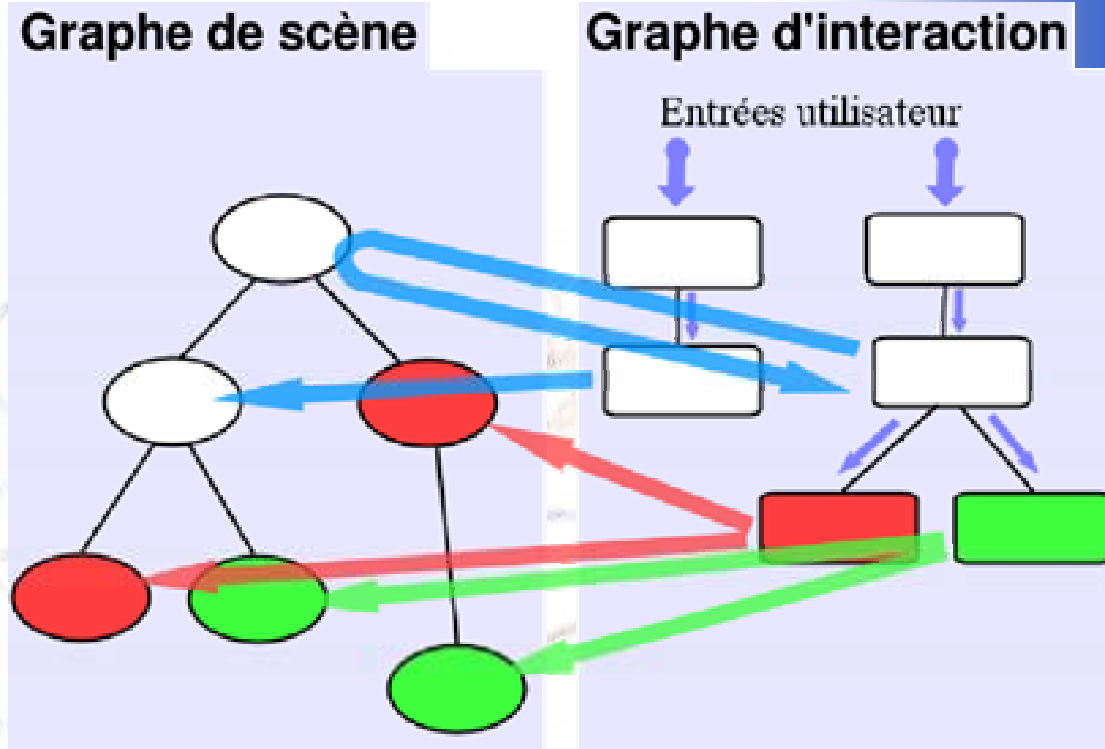
2

3

4

Les Graphes Combinés

- **Graphe de scène:**
 - affichage
- **Graphe d'interaction:**
 - Interactions/comportements
- **'Graphe Combiné'** [Huot *et al.*, 2004b]:
 - connexion dynamique



Graphes de scène

1

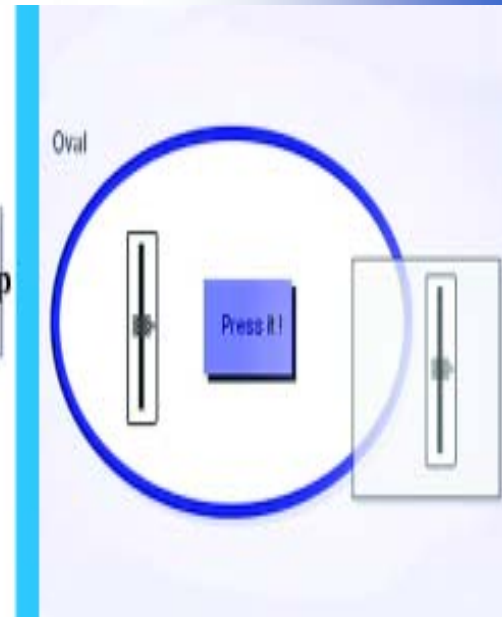
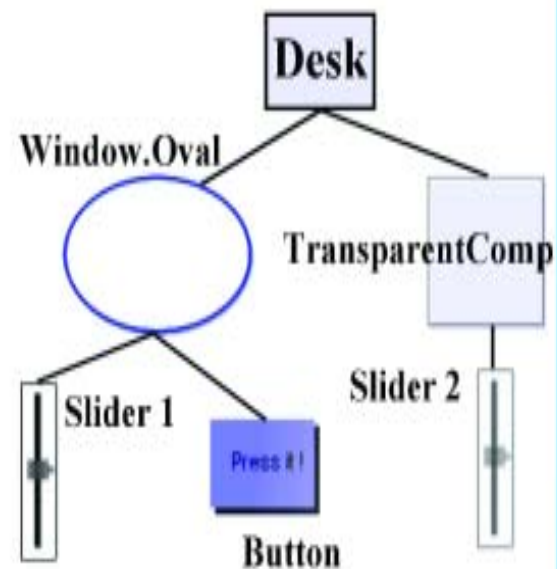
2

3

4

Les Graphes Combinés

- Représentation de scènes 3D
(OpenInventor [Wernecke, 1993])
- Organisation hiérarchique
 - Compréhension
 - Optimisation
- Encapsulation de l'interaction



Graphes d'interaction

1

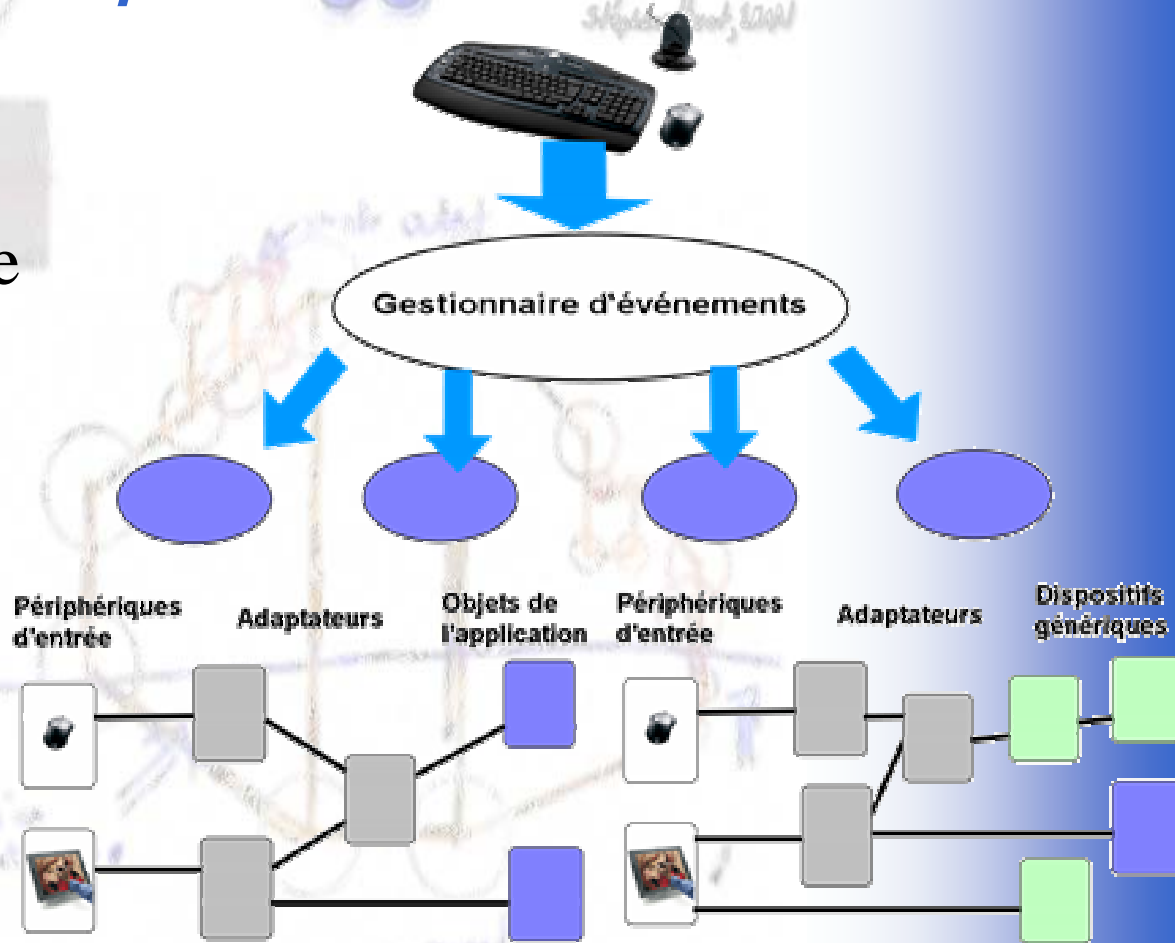
2

3

4

Les Graphes Combinés

- **Flot de données**: modèle des configurations d'entrée ICom [Dragicevic,2004]
- Flexible, adaptable et configurable à l'exécution
- **Points d'Accès à l'Interaction (IAPs)** pour communiquer avec le graphe de scène



IAPs: Dispositifs d'interaction

1

2

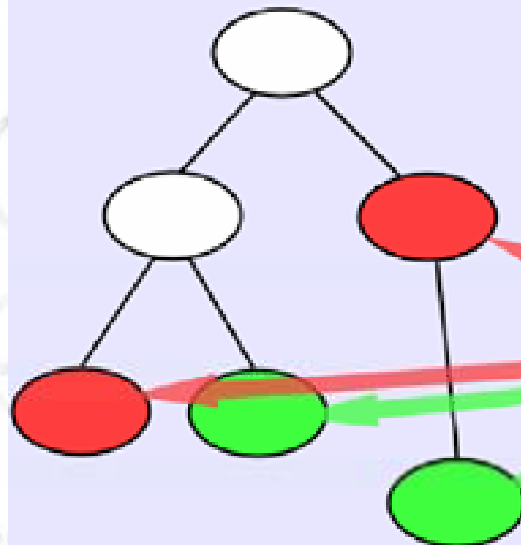
3

4

Les Graphes Combinés

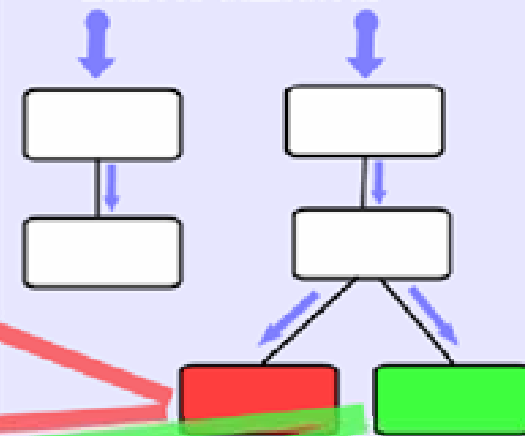
- Nœuds du graphe d'interaction qui agissent sur des *classes de nœuds* d'un graphe de scène
- Interactions *génériques* et '*enfichables*'

Graphe de scène



Graphe d'interaction

Entrées utilisateur



I APs: Manipulateurs

1

2

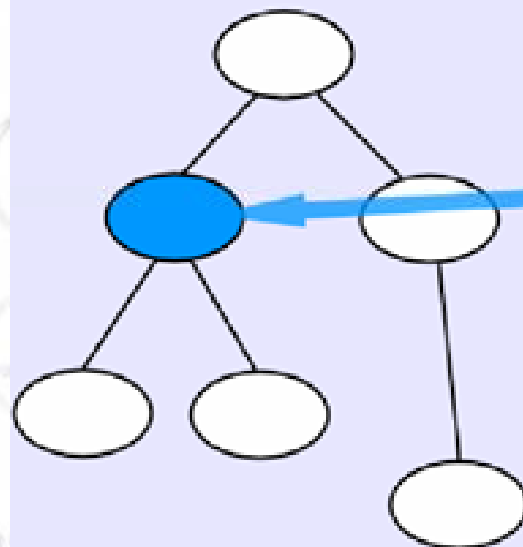
3

4

Les Graphes Combinés

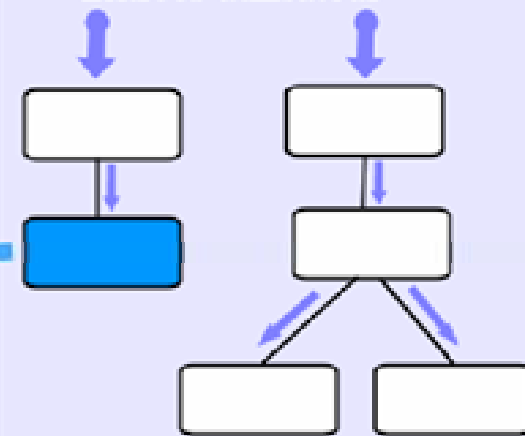
- Nœuds du graphe d'interaction qui agissent sur des *instances de nœuds* d'un graphe de scène
- Externalisation des capacités des objets graphiques pour:
 - Un contrôle direct
 - Des interconnexions

Graphe de scène



Graphe d'interaction

Entrées utilisateur



IAPs: Dispositifs de comportement

1

2

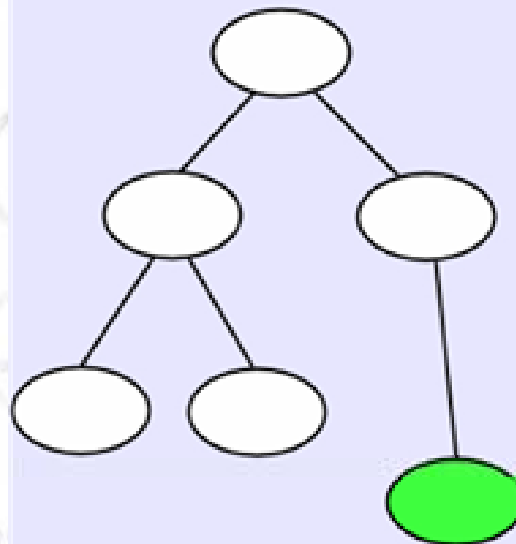
3

4

Les Graphes Combinés

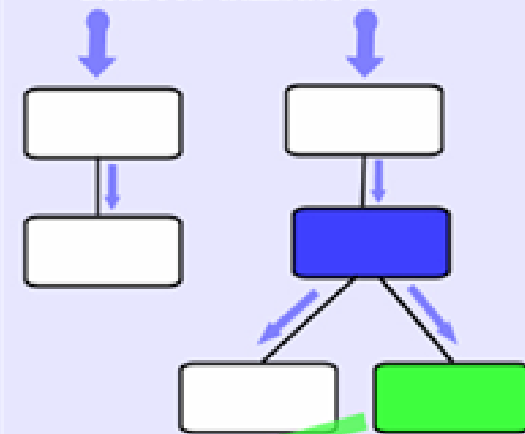
- Nœuds du graphe d'interaction qui appliquent des comportements ou états sur des *instances de nœuds* d'un graphe de scène
- Comportements
 - Réutilisables
 - Contrôlables

Graphe de scène



Graphe d'interaction

Entrées utilisateur



IAPs: Outils internes

1

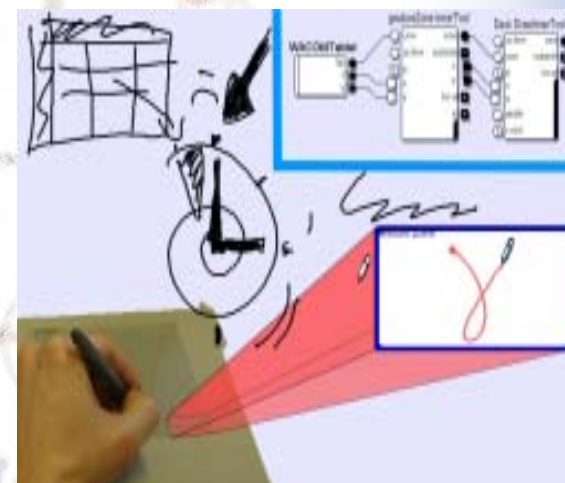
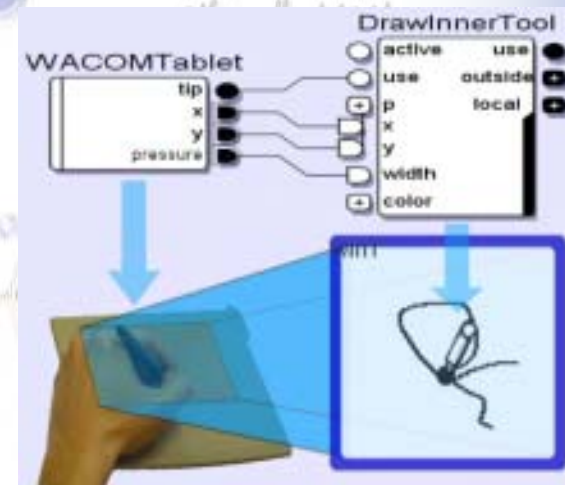
2

3

4

Les Graphes Combinés

- Noeuds du graphe d'interaction qui réalisent des actions à *l'intérieur des limites graphiques de nœuds spécifiques* d'un graphe de scène
- Externalisation d'outils (réutilisables dans d'autres applications)
- 2 modes de gestion des entrées:
 - **Mode local** (projection complète du dispositif sur le composant)
 - **Mode global** (projection écran)



Plan

I. Conception, outils et IHM

II. Svalabard, une table à dessin virtuelle

III. Les Graphes Combinés

IV. La boîte à outils MaggLite

Implémentation du modèle d'architecture logicielle

1

2

3

4

*La boîte à outils
MaggLite*

- Réalisation des graphes de scènes:
 - Implémentation en Java, basée sur Java 2D
- Réalisation des graphes d'interaction et des IAPs:
 - Utilisation et extension de la boîte à outils **Icon** [Dragicevic,2004]
 - Configurateur graphique dynamique
 - Nouvelles abstractions
 - Nouveaux périphériques
 - Nouvelles interactions
- Mécanismes de base, objets graphiques et dispositifs par défaut.

Un exemple de prototypage d'interface avec MaggLite: *le puzzle*

1 2 3 4 *La boîte à outils MaggLite*

- Un constructeur d'interface basé sur le dessin: MaggLite Interface Builder (MIB)

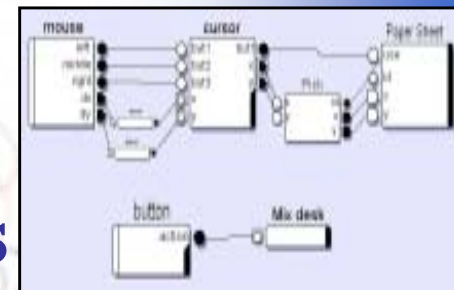
⇒ **Dessiner les objets**

- Connecter les interactions avec le langage visuel de Input Configurator (ICon)

⇒ **Connecter les interactions**

- Connexion dynamique des graphes à l'exécution

⇒ **Utiliser l'interface**



Le puzzle: dessin des pièces

1

2

3

4

*La boîte à outils
MaggLite*

- Outil de dessin
 - Sélection des objets graphiques avec une *'toolglass'*
 - Composants de forme libre
- Outil de gestes
 - Composants de forme standard
 - Commandes (effacement, sauvegarde, etc.)
 - Annotations
- Couleurs des objets
 - *'Toolglass'*



Le puzzle: interactions

1

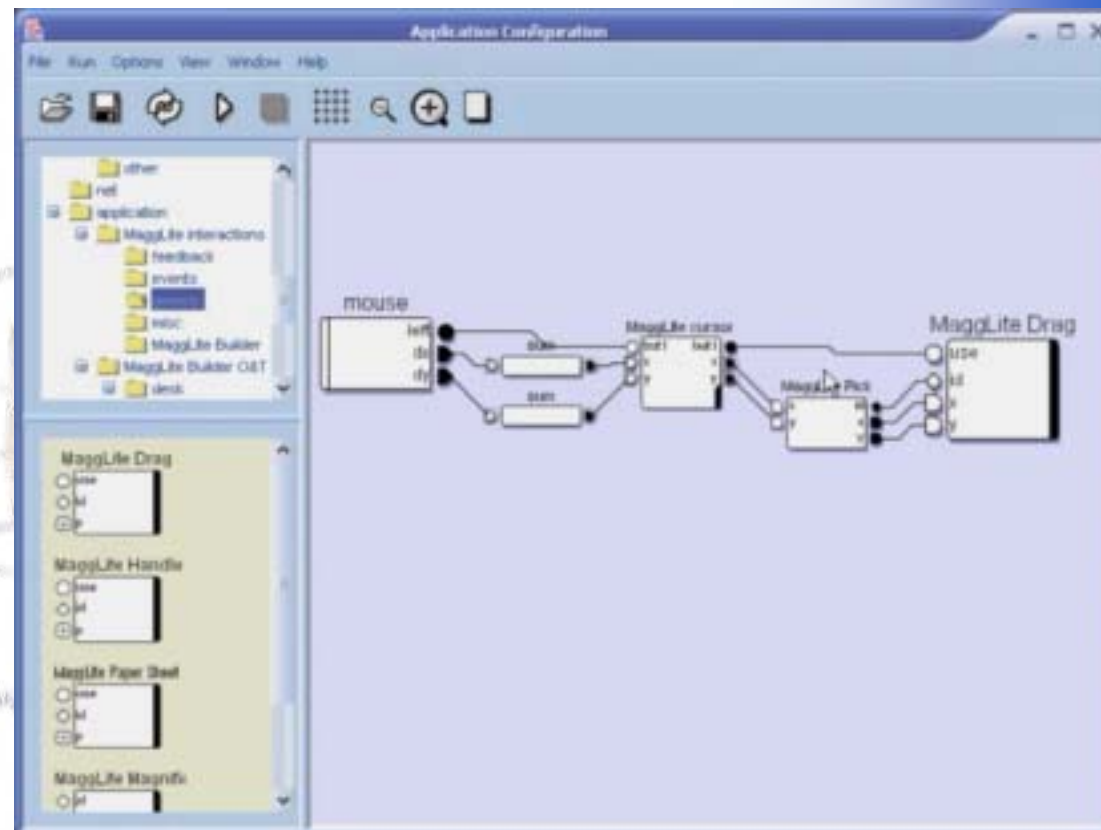
2

3

4

*La boîte à outils
MaggLite*

- Description graphique
 - Choix des périphériques
 - Choix des interactions
- Changer d'interaction
- Comportements
- Changer de périphérique



La librairie

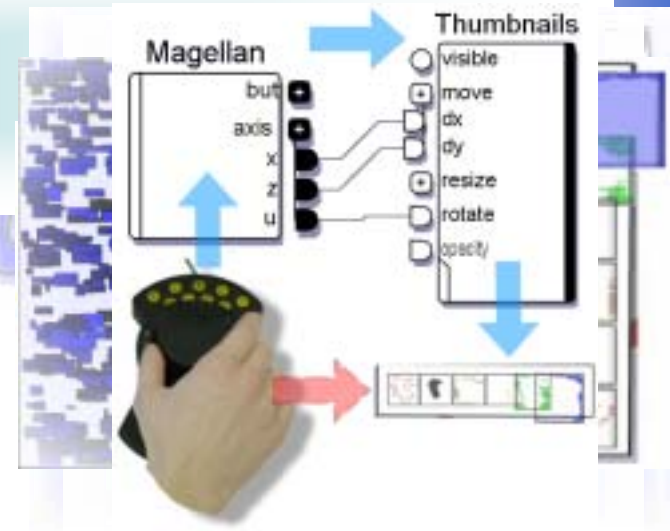
1

2

3

4

La boîte à outils MaggLite

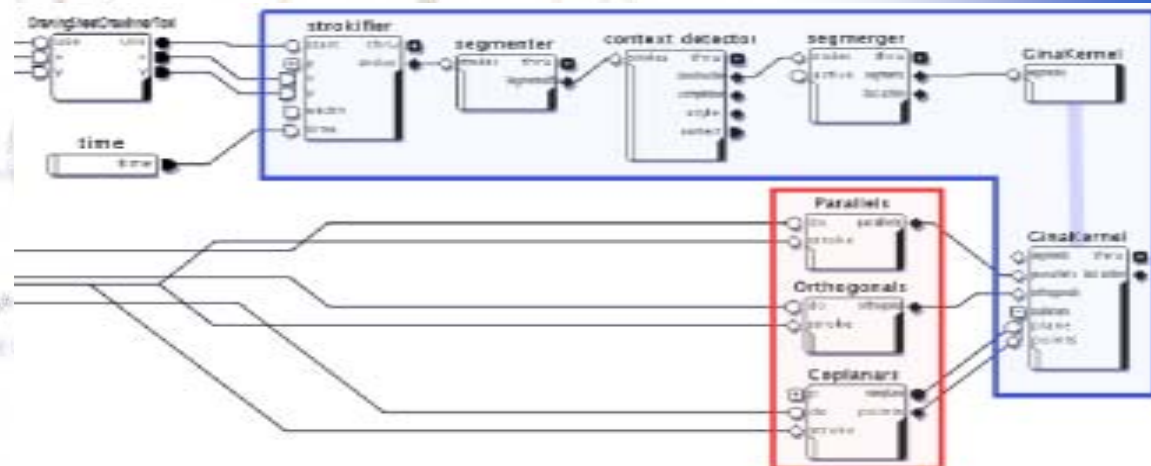


- Objets graphiques:
 - Effets graphiques: ombres, transparence, déformations,...
 - Composants prédéfinis: 'fenêtres', calques, conteneur multicalques, conteneur d'image, 3D OpenGL,...
 - Widgets: Glissière, bouton, zone de texte
- Périphériques d'entrée:
 - Souris, claviers, tablettes, joysticks, contrôleurs MIDI, web cams, reconnaissance vocale,...
- Dispositifs d'interaction et outils:
 - Drag, 'Paper Sheet', poignées, pliage, gestes, dessin, fisheyes,...
- Dispositifs de comportement:
 - Pulsation, surlignage, 'collage'
- Abstractions pour faciliter l'extension (composants graphiques, interactions génériques, outils)

Réalisation de Svalabard

1 2 3 4 La boîte à outils MaggLite

- Feuilles d'interactions (graphe de scène)
 - Feuille de dessin: composant multi-calque
 - Feuille augmentée: création d'un calque d'affichage vectoriel
 - Feuille 3D: composant 3D OpenGL
- Interactions, outils et comportements
 - Dispositif de sélection des objets (feuille augmentée)
 - Filtres de dessin
 - Graphe d'interaction reconfigurable



Conclusion

- Contributions
 - **Étude du dessin** en perspective et identification de **particularités**
 - Un **système de dessin** numérique plus '*libre*' se rapprochant des usages
 - Un **nouveau modèle d'architecture logicielle** et ses preuves de faisabilité (**MaggLite** et **Svalabard**)

Apports

- Une approche instrumentée du dessin numérique:
 - Plus de liberté dans la démarche
 - Interactions cohérentes et associations de périphériques
 - Système adaptable et configurable
- Un modèle d'architecture logicielle pour les applications interactives:
 - Développeurs: flexible et modulaire
 - Concepteurs d'IHMs: dynamique et favorise l'exploration
 - Utilisateurs: adaptable et configurable

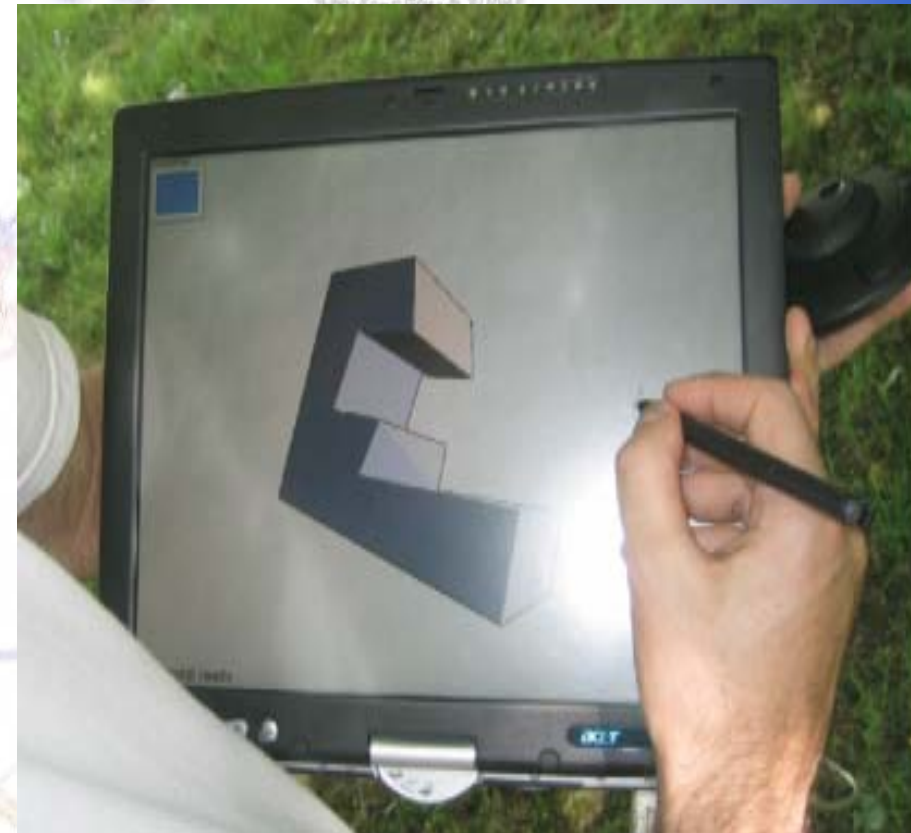
Applications

■ Svalabard

- Autres domaines (dessin technique, dessin artistique, etc.)
- Autres plateformes (TabletPC, réalité augmentée, travail collaboratif, etc)

■ MaggLite

- Nouvelles interactions
- Prototypage
- Enseignement



Perspectives

- *Svalabard*
 - **Traitements du dessin** (profils utilisateurs, reconnaissance de formes, reconstruction 3D)
 - **Évaluation** (choix de conception, filtres de traitement, utilisabilité et adaptabilité)
 - **Évolution** vers un système de suggestions
 - *Plateforme pour la composition d'outils informatiques 'créatifs' ?*
- *Les graphes combinés*
 - **Extension** du modèle
 - Compléter et utiliser MaggLite
 - *Du prototype à un AGL pour la conception d'IHM ?*

Applications « *créatives* » et ingénierie des IHMs

- Concevoir de nouveaux outils est une tâche de conception créative
- Les limites des applications '*créatives*' ne doivent pas être dictées par les limites de leurs concepteurs mais par celles de leurs utilisateurs... [Huot&Dumas]

Merci

