



THESE

En vue de l'obtention du
DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE TOULOUSE

Délivré par : Institut National des Sciences
Appliquées de Toulouse (INSA Toulouse)

Spécialité : Génie Civil

École doctorale : Mécanique, Énergétique, Génie civil et Procédés (MEGeP)

Unités de recherche : LMDC/INSA & LRA/ENSA

Présentée et soutenue par :
Nathalie TORNAY



LRA



ENSA
TOULOUSE

Titre :

Vers des outils d'aide à la conception pour intégrer les dimensions techniques, écologiques, sensibles des matériaux de construction

Membres du jury :

Rapporteurs : Catherine SEMIDOR & Gilles HALIN

Examineurs : Sylvie LORENTE, Pierre FERNANDEZ, Éric BLANC

Directeurs de thèse : Luc ADOLPHE & Frédéric BONNEAUD

Vers des outils d'aide à la conception pour intégrer les dimensions techniques, écologiques, sensibles des matériaux de construction

CONSTAT :

- Situation de **large choix, informations surabondantes**, confusion au sein des différents **critères de sélection**, ...
- Les outils d'aide à la conception se concentrent sur les **dimensions physiques**
- Or, à l'échelle architecturale des outils numériques intègrent les **aspects qualitatifs**

PROBLEMATIQUE :

Comment intégrer la dimension technique, écologique et sensible des matériaux de construction au sein d'outils d'aide à la conception qui s'adaptent aux modes opératoires des concepteurs ?

Contexte

ETUDES BIBLIOGRAPHIQUES :

1-recueil d'informations à l'échelle des matériaux

2-recueil d'informations à l'échelle architecturale

3- élaboration de méthodes d'analyse de projets

Les matériaux de construction

Dimension technique

Albigès 1969.	Hugues 2005.
Bathias 1980.	Juhem, 1996.
Beaumier 2006.	Kula 2009.
Beguïn 2004.	Kummer 2006
Bensaude 1998.	Laredo 1970.
Chazelles 2003.	Laurent 1990.
Chèze 1966.	Lebouteux 2001.
Coignet 2007.	Leydecker 2008.
Deplazes 2008.	Margolis 2008.
Duriez 1961.	Massonet, 2005.
Duriez 1962.	Natterer 2004.
Duriez 1962.	Pousse 1988.
Fernandez 2006.	Oliva 2006.
Fleury 2007.	Riera Ojeda 2008.
Giet, 1968.	Roux, 1995.
Giet, 1968	Schittich 2003.
Guillaume 1995.	Steiger Ludwig, 2007.
Goulet 1998.	Théodor Hugues, 2005.
Gordon, 1994.	Timoshenko 1968.
Hazard 2006.	Urry 1968.
Hegger 2009.	Vittone 2010.
Hugues 2005.	Xiong
Juhem, 1996.	

Dimension écologique

Fournier 2006	Beaumier 2007.
Daglish 2003	Bertoncello 2006.
Roca 2007	Dommanget 1998.
Déoux 2005	Déoux 2004.
Fouin 2000	Fourrier 2006.
Dubois 2008	Fernandez 2006
Pearson 1992	Hegger, 2009.
Herzog 2007	Hegger 2006.
Mazria 2005	Huygen, 2008.
Minque 2009	Kur, 2009.
Bouter 2009	Oliva 2001.
Benoit 2007	Riera Ojeda 2008.
Matana 2004	Roux, 1995.
Leibard 1996	Schittich 2003.
Skoutaride 1995	Steiger 2007.
Coin 1996	Théodor 2005.
Ching 2003	Vittone 2010.
	...

Dimension sensible

Deplazes, 2008.
 Fabre 1995.
 Guillaume 1995.
 Hegger 2006.
 Hegger, 2009.
 Juracek 2002.
 Kula, 2009
 Mimram 1992.
 Margolis 2008
 Marrey 1999
 Marrey 2002.
 Père-Christin, 2001.
 Pousse 2000.
 Ragon 1968.
 Schittich 2003.
 Schittich 2006.
 Simonnet 2003
 ...

Deplazes, Andrea, *Construire l'architecture, du matériau brut à l'édifice : un manuel*, Birkhauser, 2008.
 Margolis Liat et Robinson Alexander, *Systèmes vivants et paysage : technologies et matériaux évolutifs*, Birkhauser, 2008
 Hegger, Manfred et al., *Construire : atlas des matériaux*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2009.
 Kula, Daniel, *Materiology, matériaux et technologies : l'essentiel à l'usage des créateurs*, Birkhauser, 2009.

Contexte

ETUDES BIBLIOGRAPHIQUES :

1-recueil d'informations à l'échelle des matériaux

2-recueil d'informations à l'échelle architecturale

3- élaboration de méthodes d'analyse de projets

Architecture

Modes opératoires de concepteurs

Processus de Conception

Adolphe 1995
Alexander 1971
Archer 1969
Fernandez 2007
Hanrot 2002.
Prost 1992.
Lassance 1998
...

Cognition

Andler Daniel, 2004.
Goodman 1990
Lebahar 1983
Pellegrino 2007.
Simondon 2008
...

Les outils d'aide à la conception

Bignon 2007
Borillo 2002
Chaabouni 2008
Fernandez 2010
Halin 2004
Heylighen 2000
Smith 1998
...

Représentation

Dana 2008
Devarrieux 1987
Devilliers 1987
Durand 2003
Gaff 2007
Gervereau, 2004
Goodman 1990
Halin 2008.
Juracek 2002
Kayser 1997
Lebahar 1983
Lefevre 2002
Metz, 1970
Scaletsky 2003
Simondon 2008
Vittone, 2010
Zévi 1959
...

Ambiance

Adolphe 1998.
Amphoux 1998.
Augoyard 1999
Avocat 1983
Biron 2008
Bontemps 2007.
Péneau 2007.
Raimbault 2002.
Semidor 2005
...

Territoire

Cauquelin 2007
Faloci 2008
Heiderrger 2006
Guibert 1995
Guiheux 1985
Godin 2005
Mazria 1979
von Meiss 1986
Norberg-Schulz 1981
Weston 2003
...

Perception

Berque 2004.
Berthoz 1997.
Crunelle 2001.
Devilliers1987.
Donnadieu2002.
Umberto 1970.
Goodman1990.
Hall 1971.
Hegger 2006.
Laferriere 2007.
Metz 1970.
Nogue 1936.
Peneau 2007.
Péré, 2001.
Riera Ojeda 2008.
de Rouvray 2006.
Serres Michel, 1993.
Zardini 2005
Zévi 1959
...

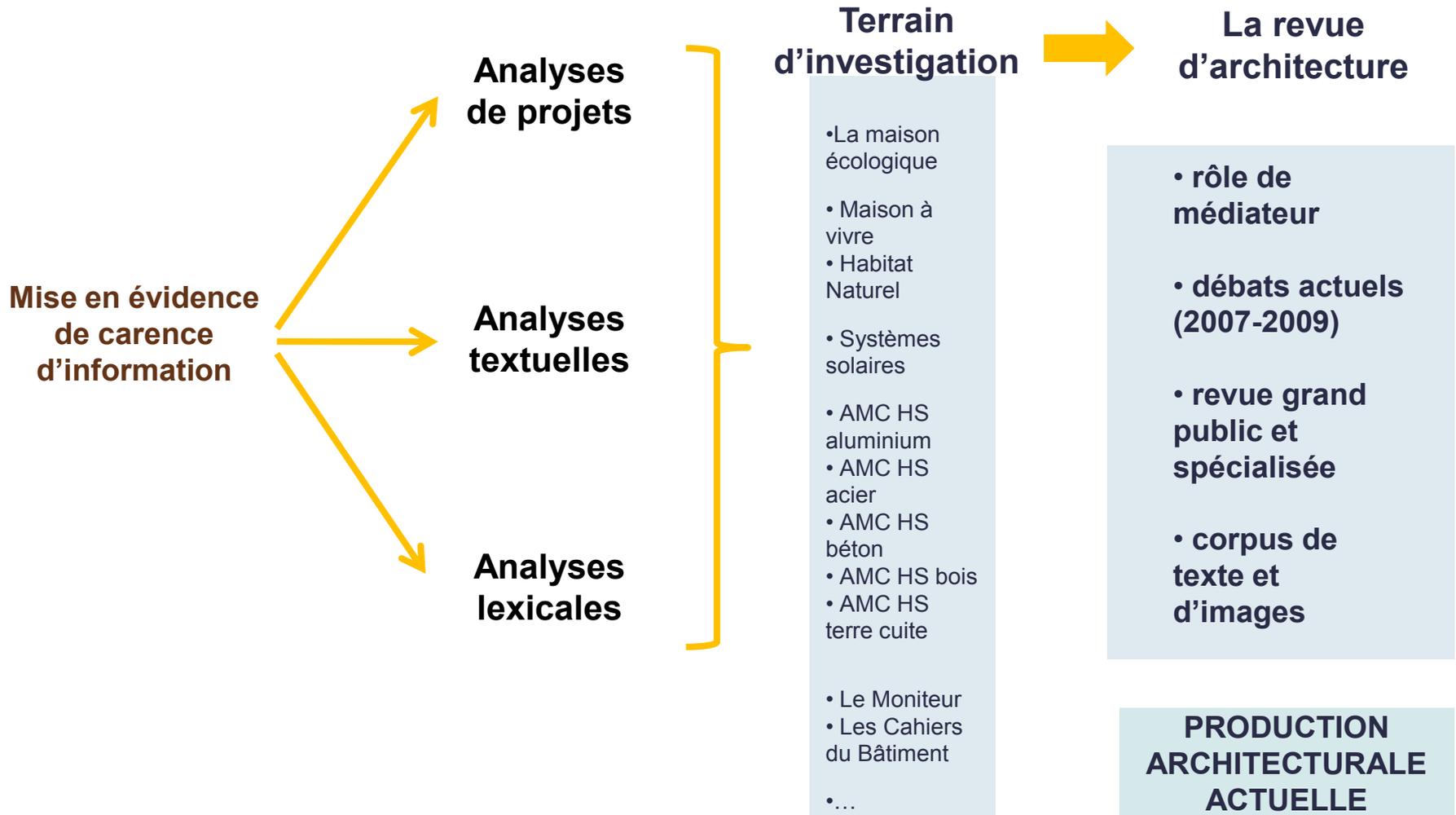
Contexte

Contributions aux travaux existants :

1-recueil d'informations à l'échelle des matériaux

2-recueil d'informations à l'échelle architecturale

3- élaboration de méthodes d'analyse de projets



Mise en évidence de carence d'information

Analyses de projets

Analyses textuelles

Analyses lexicales

Terrain d'investigation

- La maison écologique
- Maison à vivre
- Habitat Naturel
- Systèmes solaires
- AMC HS aluminium
- AMC HS acier
- AMC HS béton
- AMC HS bois
- AMC HS terre cuite
- Le Moniteur
- Les Cahiers du Bâtiment
- ...

La revue d'architecture

- rôle de médiateur
- débats actuels (2007-2009)
- revue grand public et spécialisée
- corpus de texte et d'images

PRODUCTION ARCHITECTURALE ACTUELLE

**Une présentation
axée :**

VERS UN OUTIL D'AIDE A LA CONCEPTION



**Objectifs et
stratégies**



**Propositions et
positionnement**



**Limites et
perspectives**

En trois temps :

- Contexte
- Objectifs et stratégies**
- Propositions et positionnement
- Limites et perspectives

VERS UN OUTIL D'AIDE A LA CONCEPTION

- processus de projet
- choix des matériaux de construction
- représentation



•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

• Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

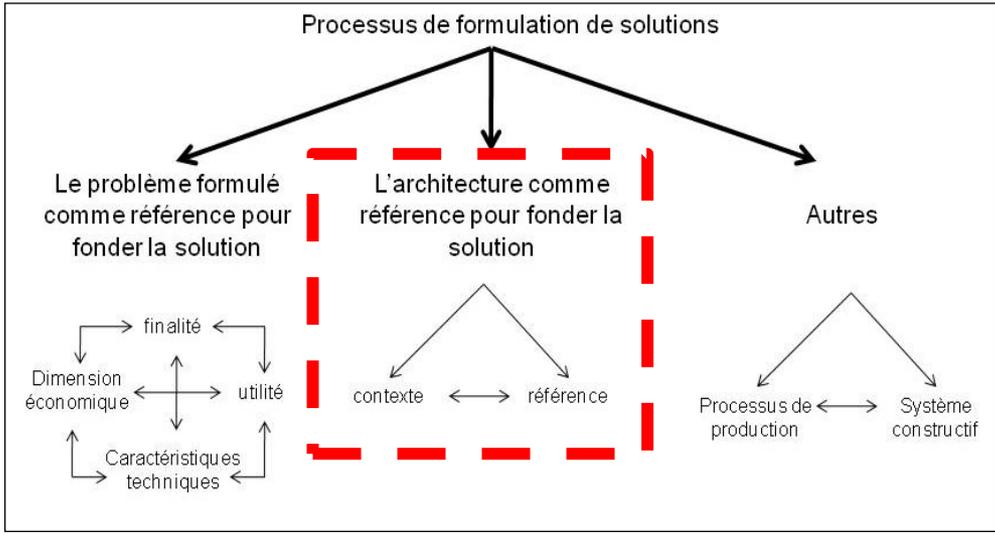
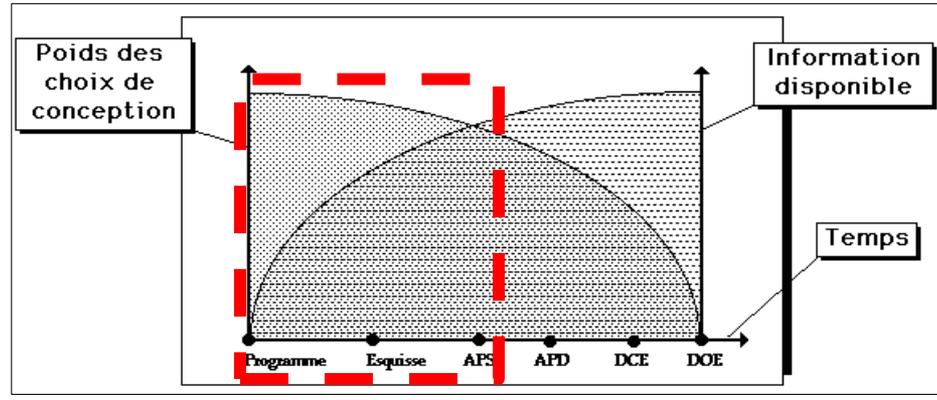
• Image

- informer
- identification de choix possibles

LES PHASES INITIALES DE PROJET :

Caractéristiques :

Les enjeux des phases initiales de projet
 Le paradoxe de la conception architecturale
 [Adolphe L., 1995]



Les processus de formulation de solutions
 Schéma du processus de formulation de solutions selon les travaux de R. Prost
 [Prost R., 1992]

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- thermique
- acoustique
- cycle de vie

• Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristique
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

LES PHASES INITIALES DE PROJET :

Stratégies :

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

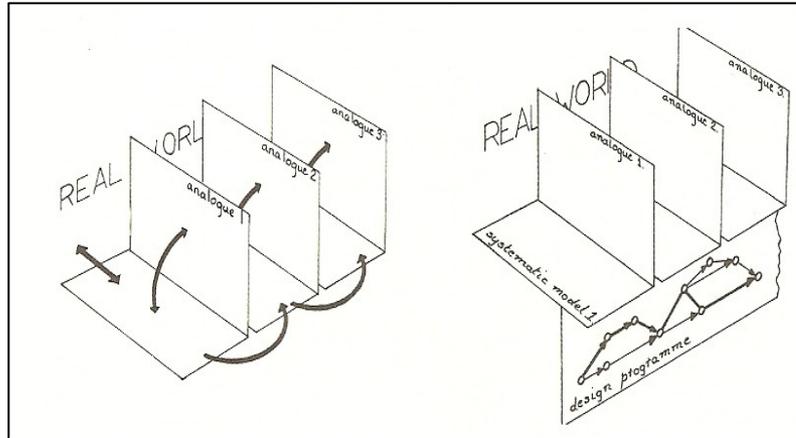
- thermique
- acoustique
- cycle de vie

•Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche significative
- effets
- postures
- caractéristique
- localité
- temporalité

• Image

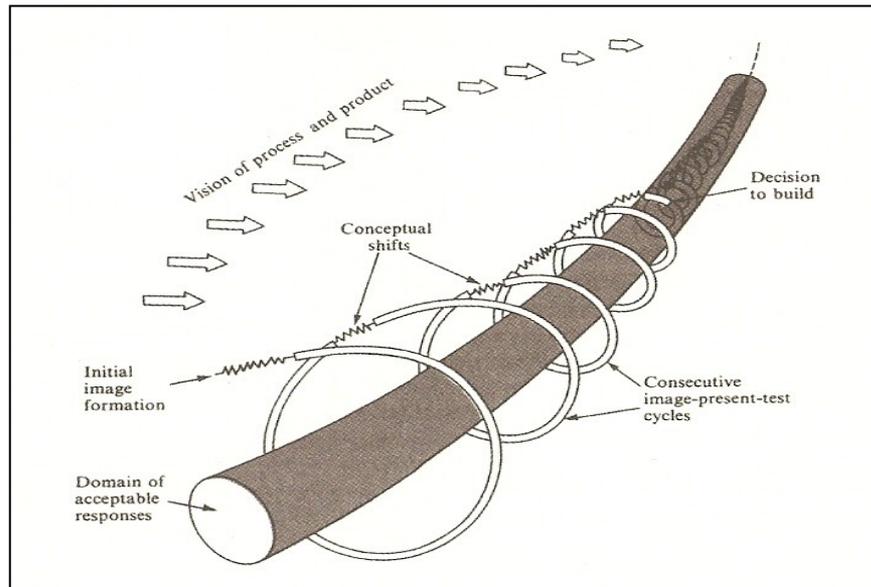
- informer
- identification de choix possibles



Passage d'une **séquence décisionnelle** à une autre par l'analogie : **dialogue** [Archer B., 1969]

Modélisation cinétique du processus de conception d'après J. Zeisel [Zeisel J., 1981]

Sélection de références qui se rapprochent **progressivement** du « domaine des réponses acceptables »

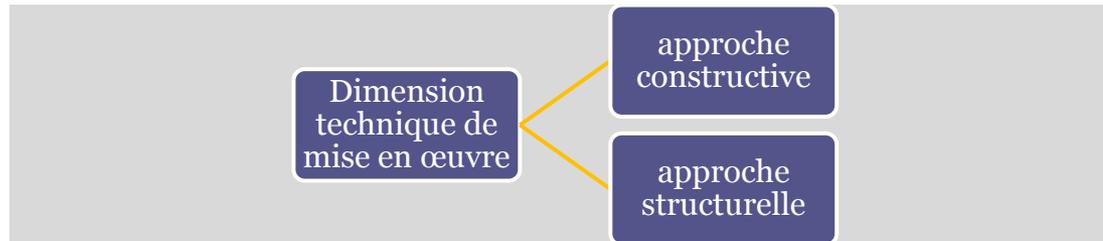


LE CHOIX DES MATERIAUX :

dimension technique

Caractéristiques :

- **le classement des données** : ouvrages consacrés à un matériau (construction bois, construction acier, etc.)
- **le contenu** : présentation des systèmes constructifs
- **les thématiques traitées** :



Objectifs :

- **le classement des données** : inclure l'ensemble des systèmes constructifs, quels que soient les matériaux (bois, acier, béton, terre, etc.)
- **le contenu** : être en adéquation avec les phases initiales de projet.

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- thermique
- acoustique
- cycle de vie

• Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche significative
- effets
- postures
- caractéristique
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

LE CHOIX DES MATERIAUX

dimension technique

Stratégies :

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

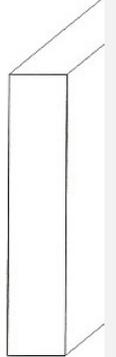
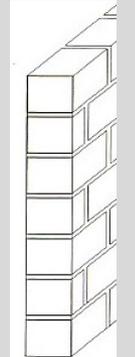
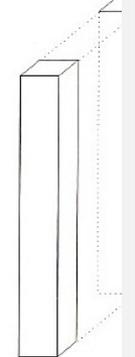
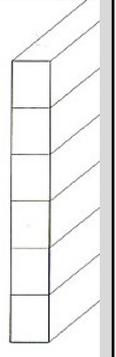
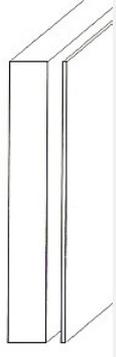
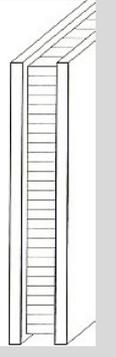
- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

•Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristique
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Les principes de construction d'un mur retenus						
mur massif homogène	mur en maçonnerie	mur à colombage	mur éléments linéaires	parement de mur	construction en sandwich	avec montants
						

D'après les travaux de M. Hegger [Hegger M., 2009]

Les fonctions des matériaux :

- Fonction porteuse
- Fonction isolante
- Fonction protectrice

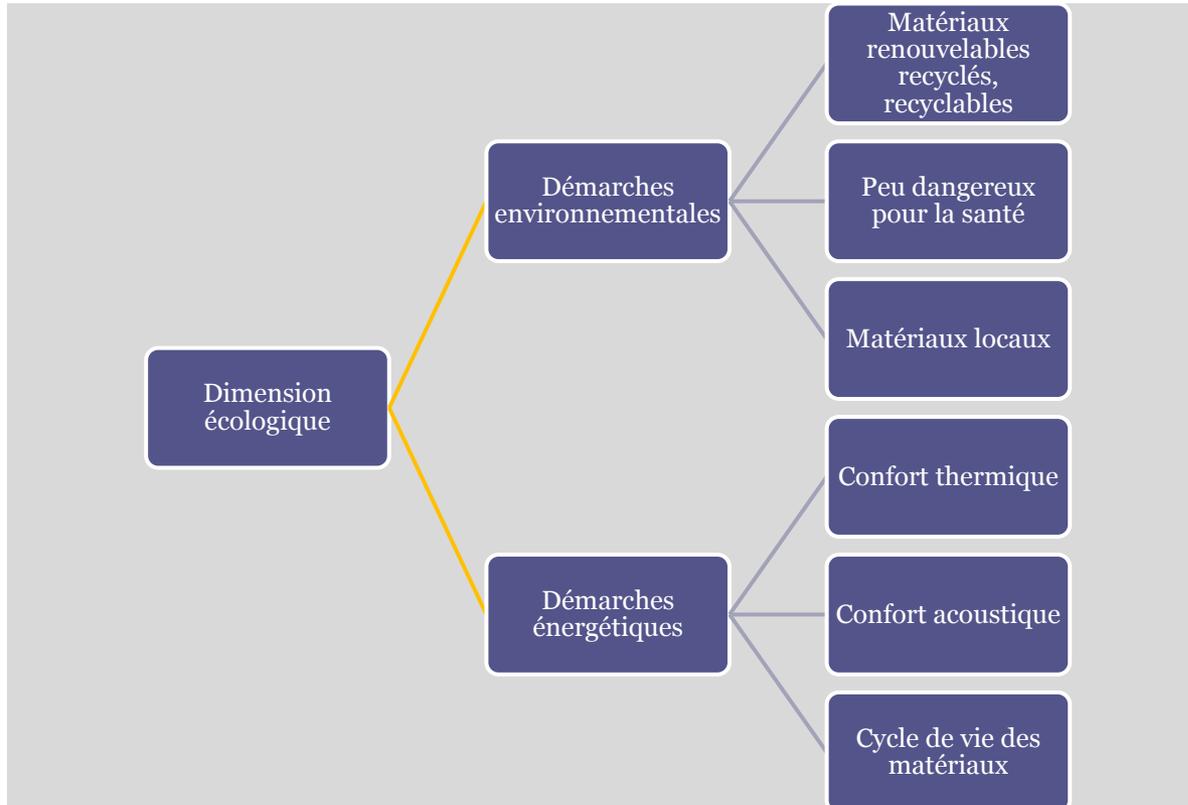


D'après les travaux de A. Deplazes [Deplazes A., 2008]

LE CHOIX DES MATERIAUX : dimension écologique

Caractéristiques :

- le classement des données : sous forme de guide.
- le contenu : présentation d'une vision globale
- les thématiques traitées :



•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

• Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristique
- localité
- temporalité

• Image

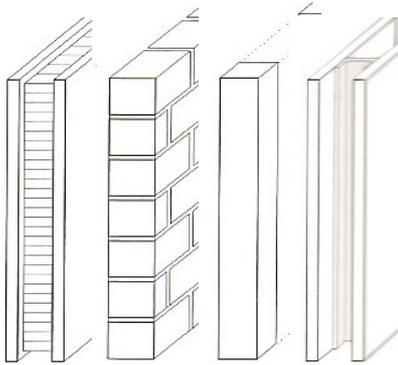
- informer
- identification de choix possibles

LE CHOIX DES MATERIAUX : dimension écologique

Stratégies :

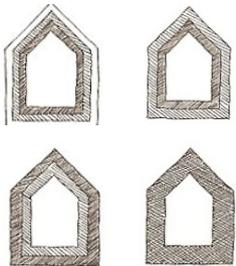
Les critères sont retenus à deux échelles :

A l'échelle du principe constructif :



- comportement thermique des dispositifs
- cycle de vie des dispositifs

A l'échelle de chaque matériau (selon sa fonction) :



- énergie grise
- comportement thermique des matériaux
- comportement acoustique des matériaux

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

•Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristique
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

LE CHOIX DES MATERIAUX : dimension écologique

Stratégies :

Les critères sont retenus à deux échelles :

A l'échelle du principe constructif :

Calculs à partir du logiciel Cocon

comportement thermique des dispositifs

- cycle de vie des dispositifs

Logiciel de comparaison de solutions constructives :

- Performances thermiques et leurs impacts environnementaux

A l'échelle de chaque matériau (selon sa fonction) :

Recueil de données
[Couasnet Y.,
2010]

- énergie grise

- comportement thermique des matériaux

- comportement acoustique des matériaux

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

• Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristique
- localité
- temporalité

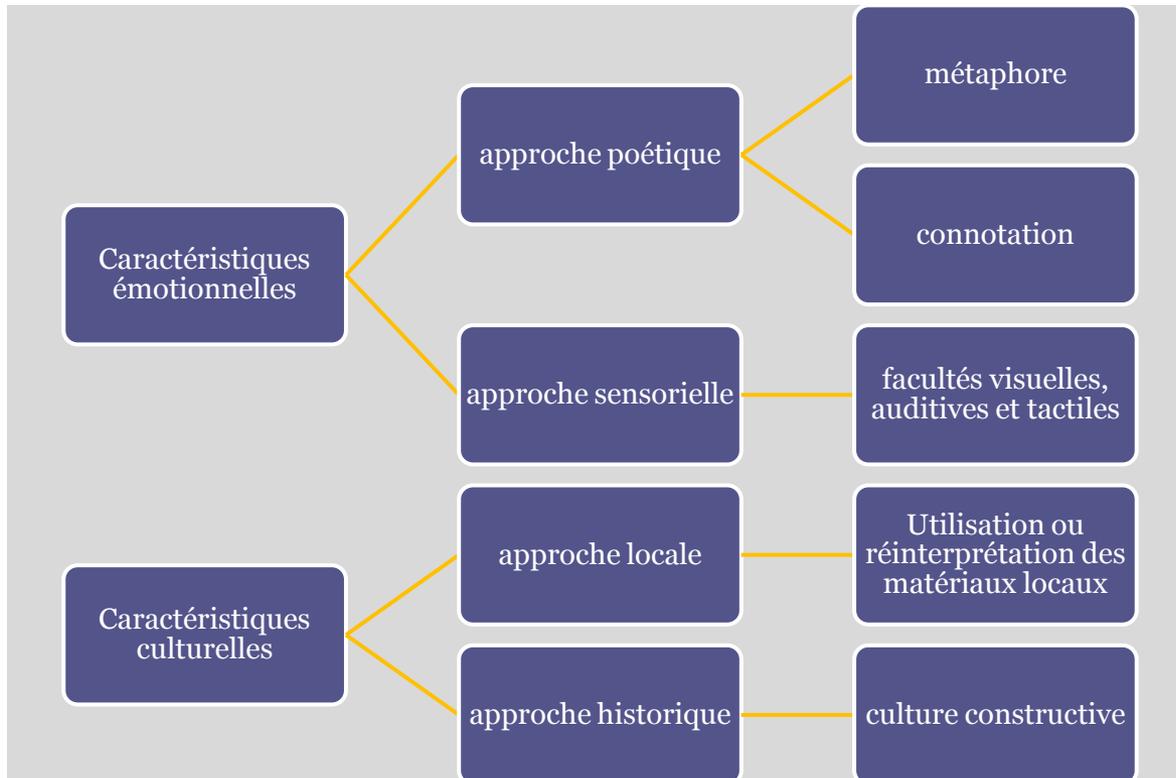
• Image

- informer
- identification de choix possibles

LE CHOIX DES MATERIAUX : dimension sensible

Caractéristiques :

- **le classement des données** : flou, avec la volonté de donner du sens au choix des matériaux
- **le contenu** : analyses de projets existants, témoignages
- **les thématiques traitées** :



•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

•Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristique
- localité
- temporalité

• Image

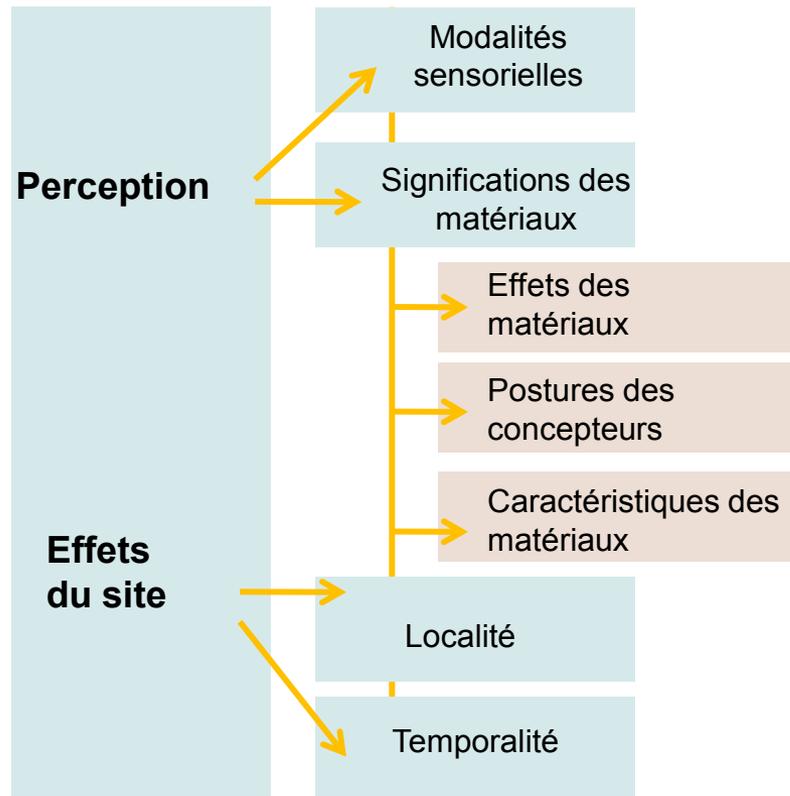
- informer
- identification de choix possibles

LE CHOIX DES MATERIAUX : dimension sensible

Objectifs :

- le classement des données : élaborer des principes d'analyse à l'échelle des matériaux.

Stratégies :



Légende :

Études bibliographiques à l'échelle architecturale transposée à l'échelle des matériaux

Contributions aux travaux existants

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

•Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

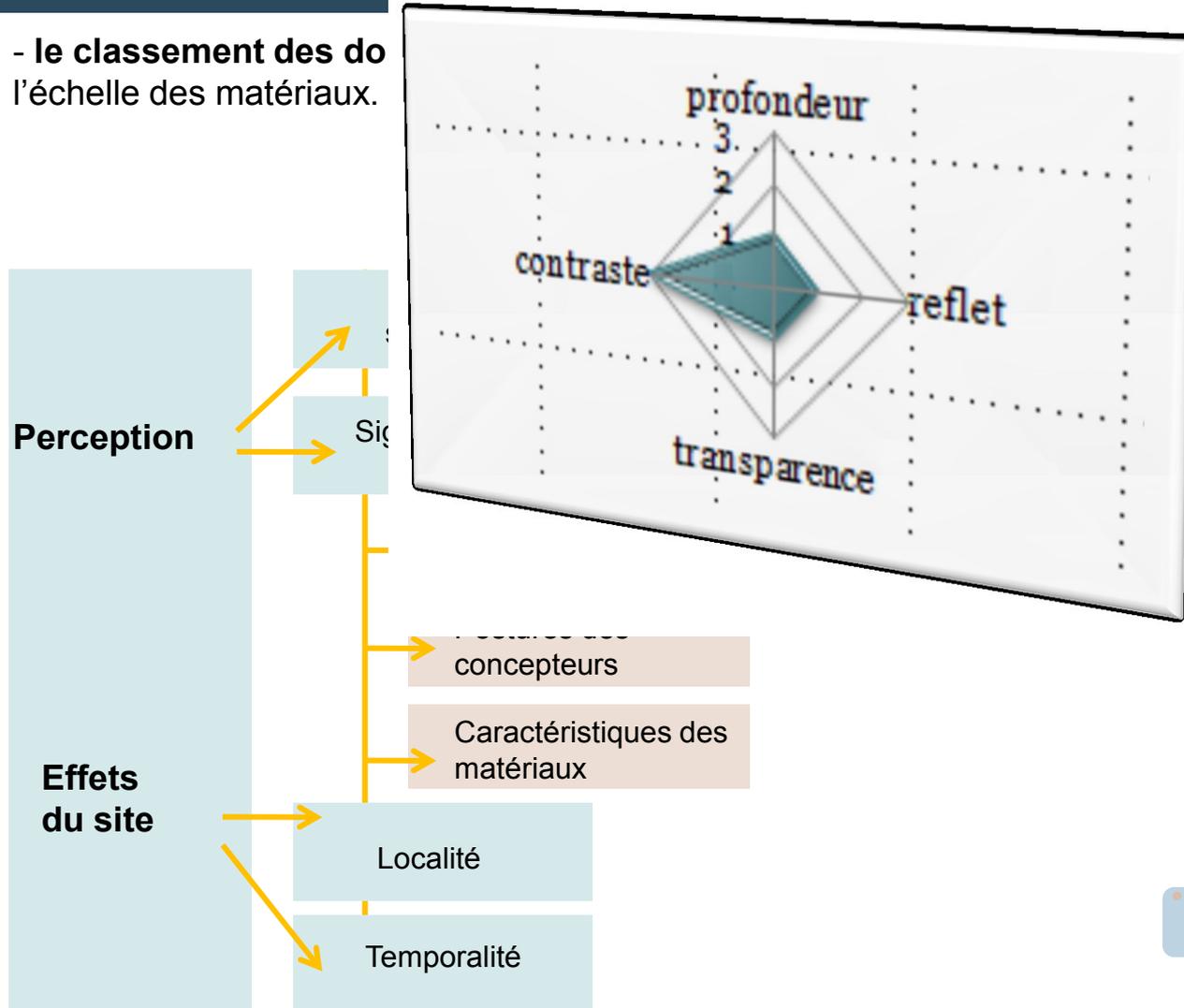
• Image

- informer
- identification de choix possibles

LE CHOIX DES MATERIAUX : dimension sensible

Objectifs

- le classement des do
l'échelle des matériaux.



•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche significative
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Légende :

Études bibliographiques à l'échelle architecturale transposée à l'échelle des matériaux

Contributions aux travaux existants

LE CHOIX DES MATERIAUX : dimension sensible

Objectifs :

- le classement des données : élaborer des principes d'analyse à l'échelle des matériaux



•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

•Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

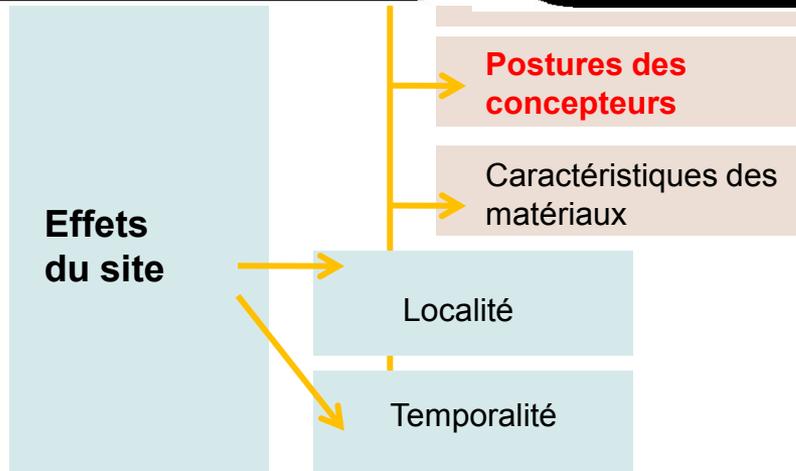
• Image

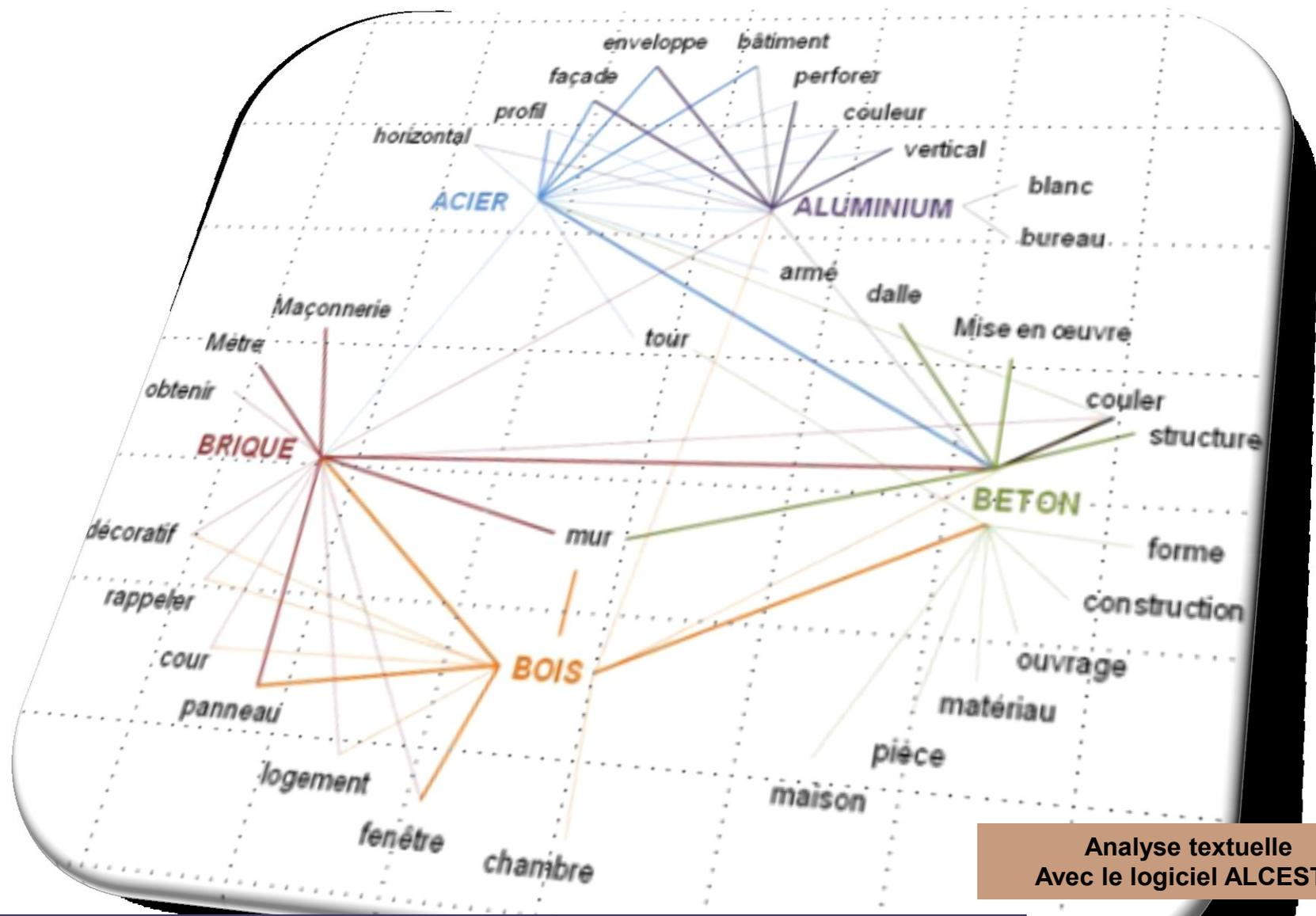
- informer
- identification de choix possibles

Légende :

Études bibliographiques à l'échelle architecturale transposée à l'échelle des matériaux

Contributions aux travaux existants





Analyse textuelle
Avec le logiciel ALCESTE

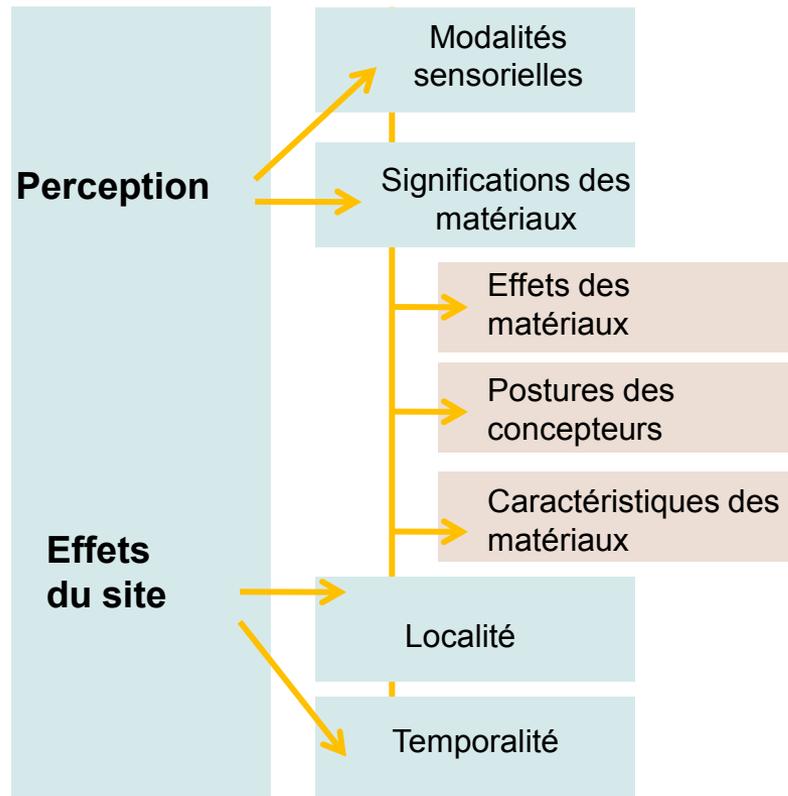
Outil d'analyse automatique des données textuelles.
Traitement des cooccurrences généralisées par un corpus multi paramétrés.

LE CHOIX DES MATERIAUX : dimension sensible

Objectifs :

- le classement des données : élaborer des principes d'analyse à l'échelle des matériaux.

Stratégies :



Légende :

Études bibliographiques à l'échelle architecturale transposées à l'échelle des matériaux

Contributions aux travaux existants

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

•Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

REPRESENTATION

enjeux des images

Caractéristiques :

• La photographie :

- Atouts :
- intensité expressive
 - preuve d'existence
 - instant donné
- Limites :
- fragmentation des données
 - hors contexte
 - privilégie le projet

Échelle globale

Enjeu des Matériaux / site



Échelle de la façade

Ensemble des matériaux



Vue de détail

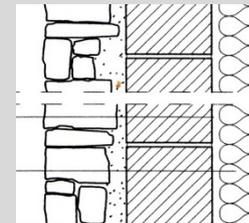
Le choix des matériaux



Photos de la maison du Causse de Gramat

• La coupe ou section :

- comment le projet est construit
- révèle les parties invisibles



coupe

• Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

• Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

REPRESENTATION

enjeux des images

Objectifs :

- L'image comme **un support** : ce qui est construit, comment cela est construit

Stratégies :

- L'image comme **réception et diffusion des informations** : multiplier les différents supports (photographies, plans, coupes, etc.)

- L'image a la capacité **d'augmenter l'information** disponible dès les phases initiales de projet

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

• Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristique
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Objectifs et stratégies



restructuration,
réorganisation des
caractéristiques et des
perceptions des matériaux



•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

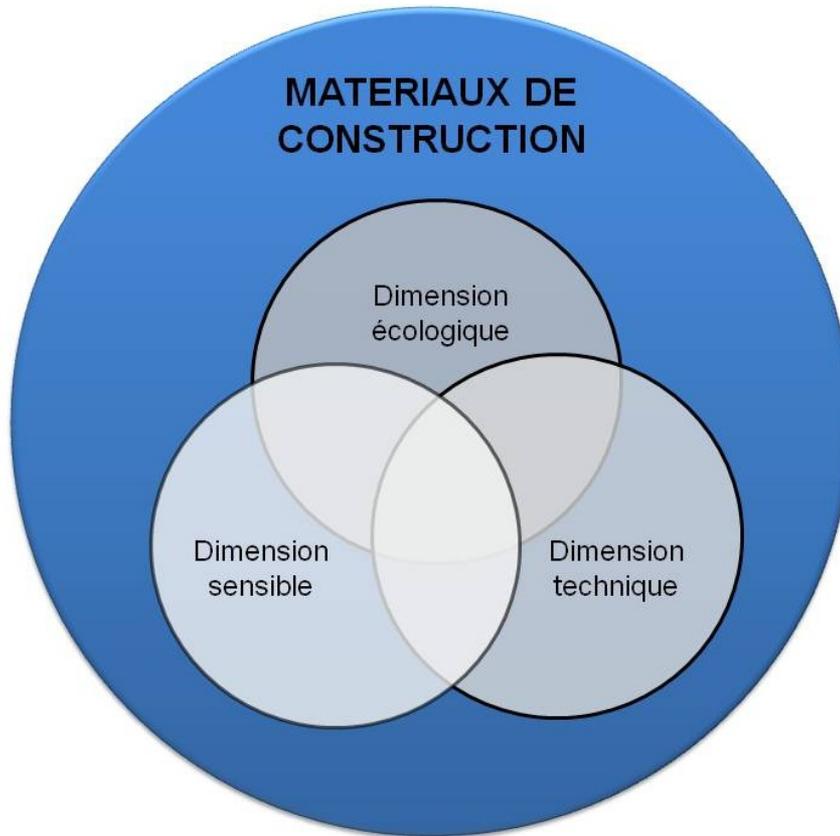
•Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche significative
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

- Construction en acier
- Construction en aluminium
- Construction en ardoise
- Construction en bambou
- Construction en béton
- Construction en bois
- Construction en brique
- Construction en céramique
- Construction en chanvre
- Construction en conduit
- Construction en fer
- Construction en métal
- Construction en terre crue
- Construction en terre cuite
- Construction en paille
- Construction en plastique
- Construction en plâtre
- Construction en pierre
- Construction en textile
- Construction en verre
- ...



- Contexte
- Objectifs et stratégies
- Propositions et positionnement**
- Limites et perspectives



VERS UN OUTIL D'AIDE A LA CONCEPTION



- processus de projet
- choix des matériaux de construction
- représentation

- définition des besoins et des supports
- notre proposition
- navigation dans *DILEM'MA* matériaux



- **Référenciation**
 - Dialogue
 - Séquence décisionnelle
- **Dimension technique**
 - Principes de construction
 - Fonctions des matériaux
- **Dimension écologique**
 - Thermique
 - acoustique
 - cycle de vie
- **Dimension sensible**
 - modalités sensorielles
 - démarche signifiante
 - effets
 - postures
 - caractéristiques
 - localité
 - temporalité
- **Image**
 - informer
 - identification de choix possibles

Besoins et supports



Sélection des projets de référence : les précédents

matériaux	Maisons individuelles	Collectifs, ERP, etc.	Aménagements urbains et paysagers
pierre	Maison du causse de Gramat (France) 	Immeuble collectif à Niort (France) 	Impression de pluie à Zurich (Suisse) 
bois	Maison en cèdre à Norfolk (Royaume-Unis) 	Inversion des surfaces à Port de Sundby (Danemark) 	
terre cuite / terre crue	Maison en pisé à Schlins (Autriche) 	Centre dominicain à Munich (Allemagne) 	
Béton préfabriqué	—	—	High Line à New York (USA) 

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

• Dimension sensible

- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

• Image

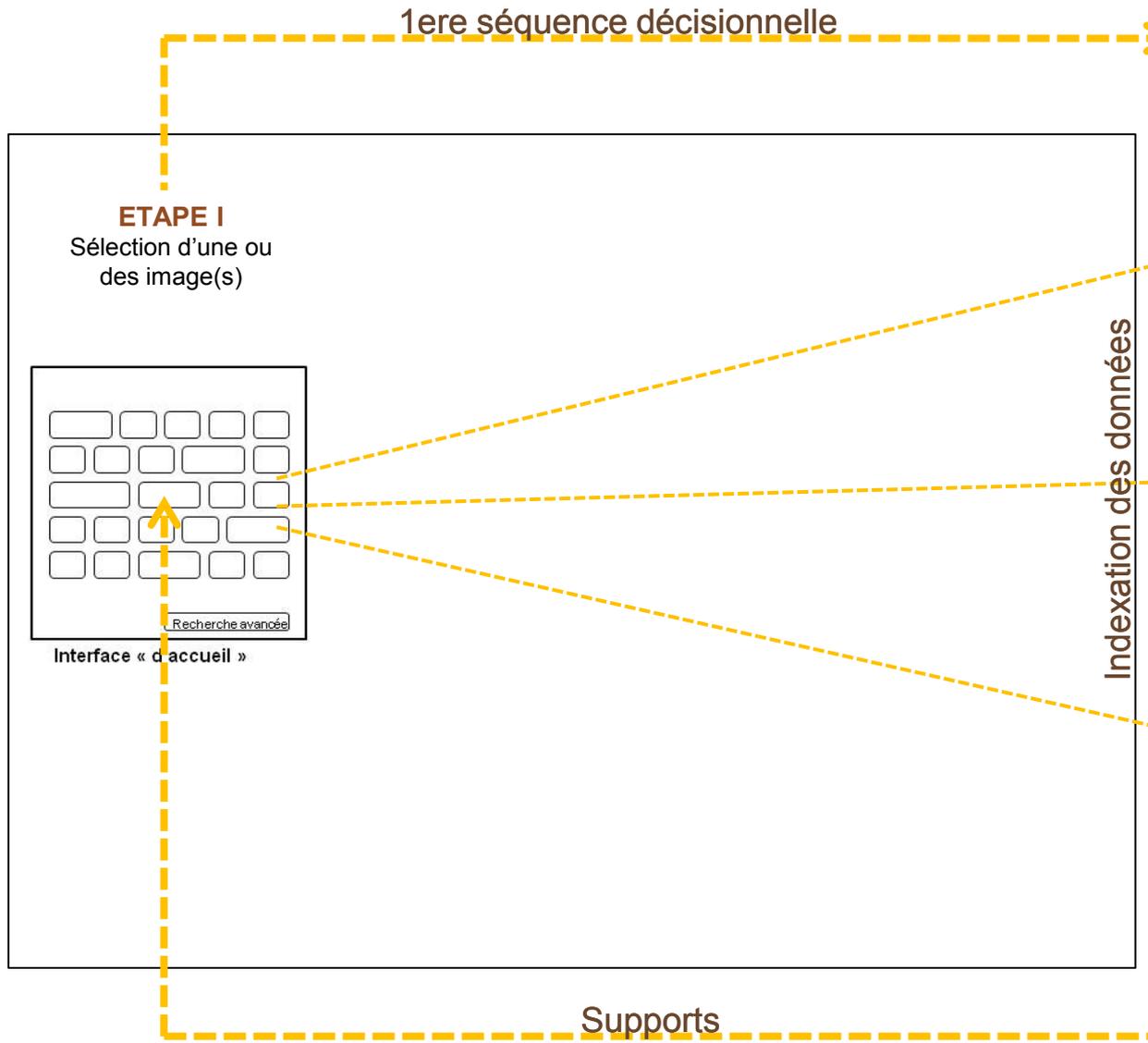
- informer
- identification de choix possibles

Besoins et supports



Proposition d'une navigation séquentielle

- absence d'entrée spécifique
- recherche par images
- gradation de l'affinement des recherches
- recherche par images
- recherche par mots-clés
- recherche avancée
- système de bouclage, d'itération



•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

• Dimension sensible

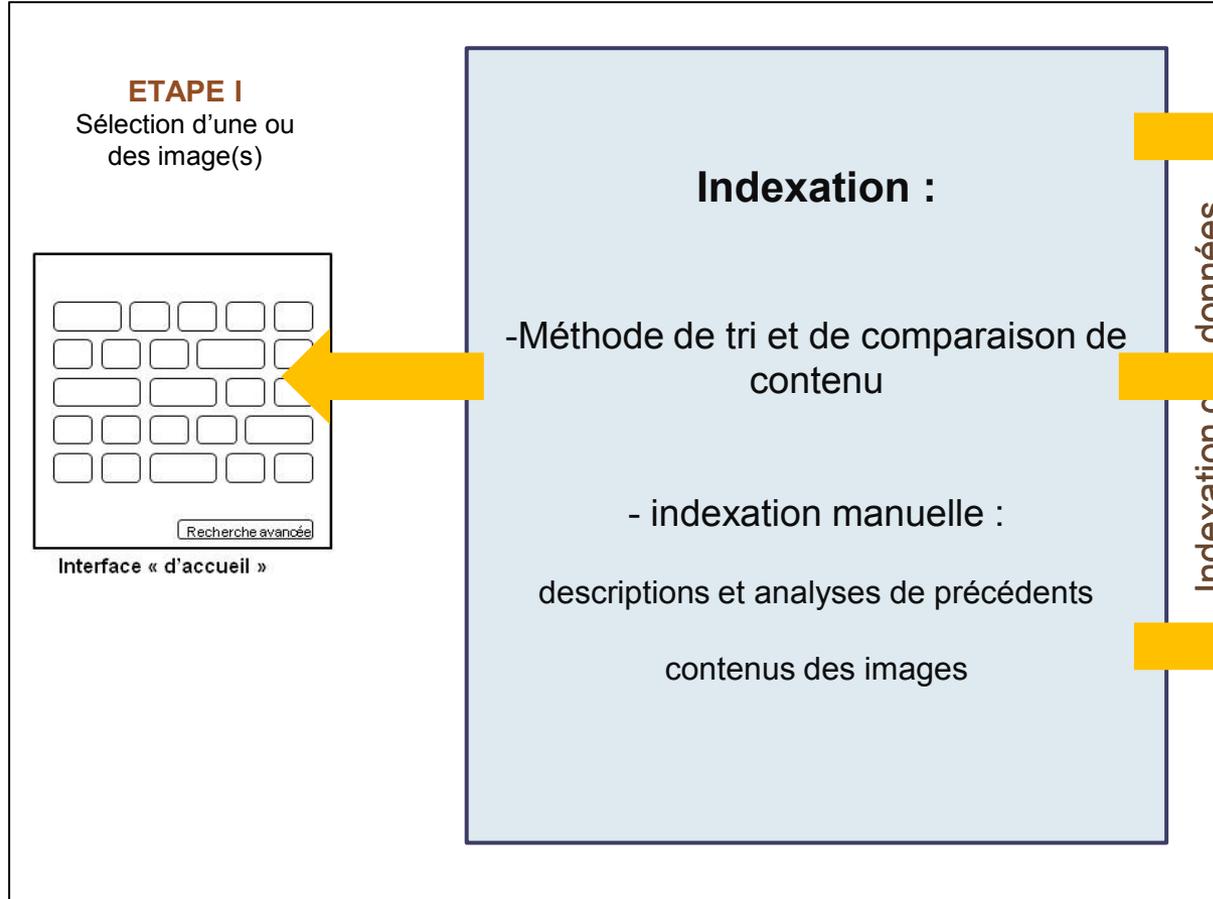
- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Proposition d'une navigation séquentielle

- absence d'entrée spécifique
- recherche par images
- gradation de l'affinement des recherches
- recherche par images
- recherche par mots-clés
- recherche avancée
- système de bouclage, d'itération



•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

•Dimension sensible

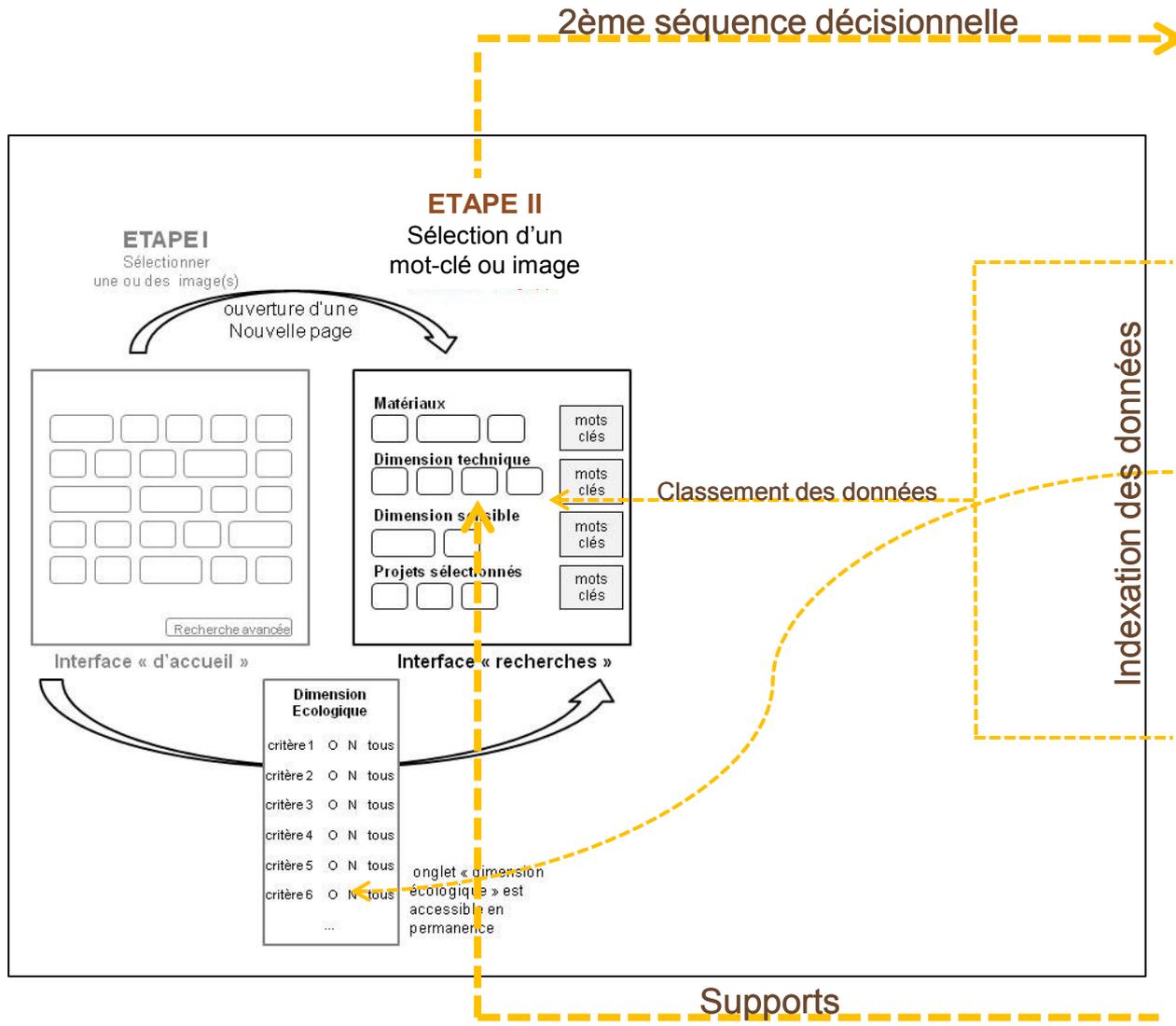
- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Proposition d'une navigation séquentielle

- absence d'entrée spécifique
- recherche par images
- gradation de l'affinement des recherches
- recherche par images
- recherche par mots-clés
- recherche avancée
- système de bouclage, d'itération



•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

- Principes de construction
- Fonctions des matériaux

• Dimension écologique

- Thermique
- acoustique
- cycle de vie

• Dimension sensible

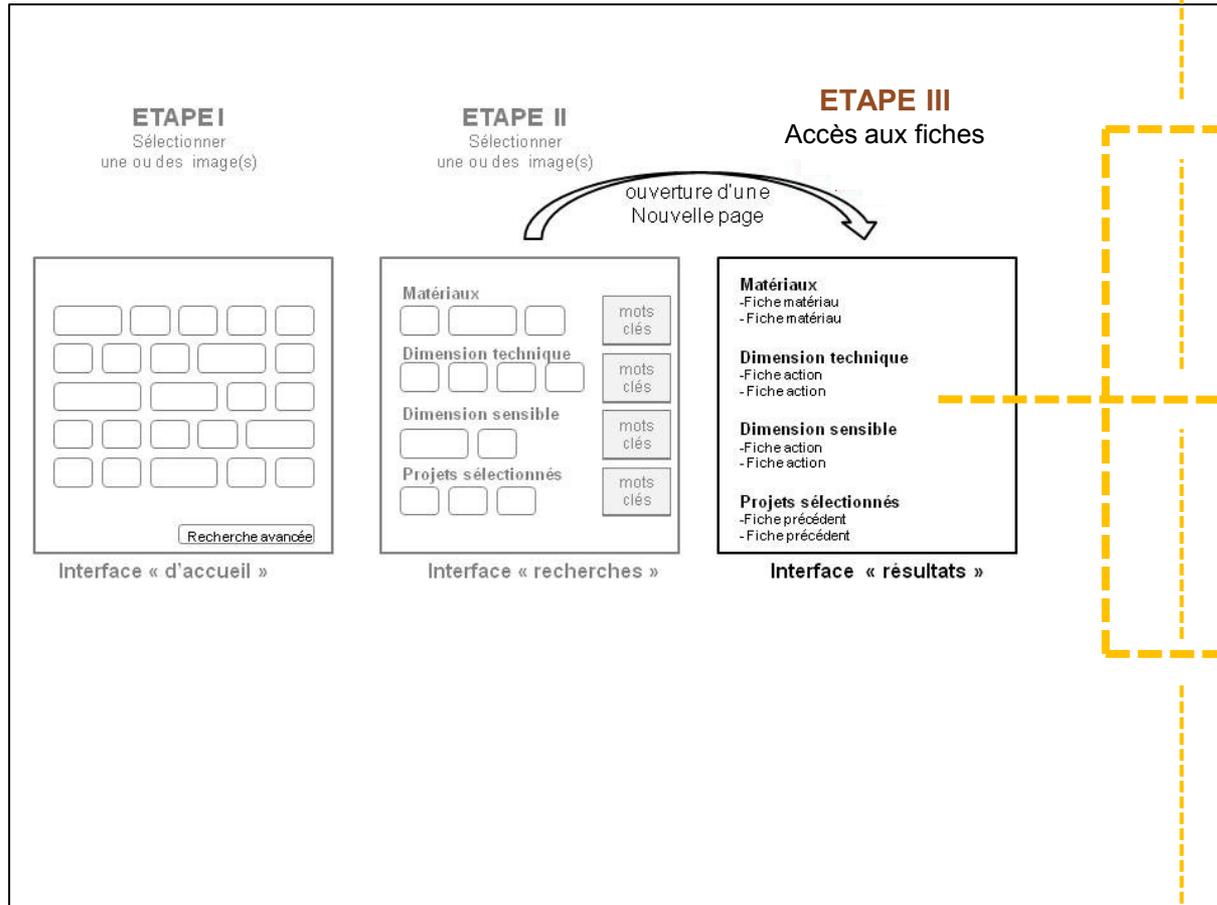
- modalités sensorielles
- démarche signifiante
- effets
- postures
- caractéristiques
- localité
- temporalité

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Proposition d'une navigation séquentielle

- absence d'entrée spécifique
- recherche par images
- gradation de l'affinement des recherches
- recherche par images
- recherche par mots-clés
- recherche avancée
- système de bouclage, d'itération



- **Référenciation**
 - Dialogue
 - Séquence décisionnelle
- **Dimension technique**
 - Principes de construction
 - Fonctions des matériaux
- **Dimension écologique**
 - Thermique
 - acoustique
 - cycle de vie
- **Dimension sensible**
 - modalités sensorielles
 - démarche signifiante
 - effets
 - postures
 - caractéristiques
 - localité
 - temporalité
- **Image**
 - informer
 - identification de choix possibles

Proposition d'une

- absence d'entrée spécifique

- recherche par images

- gradation de l'affinement des recherches

- recherche par images

- recherche par mots-clés

- recherche avancée

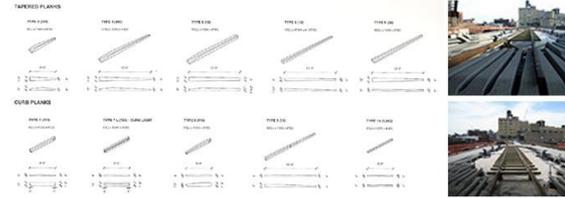
- système de bouclage, d'itération

BETON PREFABRIQUE

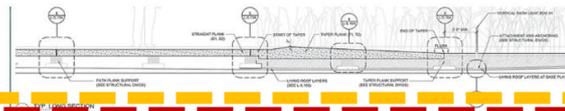
Traitement de sol

FICHE MATERIAU

Dimension technique



La mise en œuvre de madrier en béton préfabriqué comporte des joints ouverts de 0.635 cm pour le drainage, avec des radier de drainage qui conduisent l'eau par capillarité vers les plantes bandes.



Dimension écologique



Les madriers en béton préfabriqué permettent de faciliter les conditions de travail sur le chantier, il s'agit d'assembler des pièces. De plus, les pièces de rechange sont simples à fabriquer, et l'installation de modules peut se

Dimension sensible



Le système de pavage intègre également des éléments préfabriqué pour s'asseoir qui émergent sans rupture du système et créent des bancs en porte-à-faux

Ce système de pavage est conçu comme une surface continue unique, bien que construit à partir d'unités individuelles qui font la transition depuis des zones à utilisation élevée (100% de surface minérale) vers des biotopes végétalisés (100% de surface végétales), en passant. Les madriers fuselés formant des plates bandes de plantation créent un tapis riche et peigné.



High Line



•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

• Dimension écologique

• Dimension sensible

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Référenciation

logue
ence
onnelle

nsion
ue

nsion
que

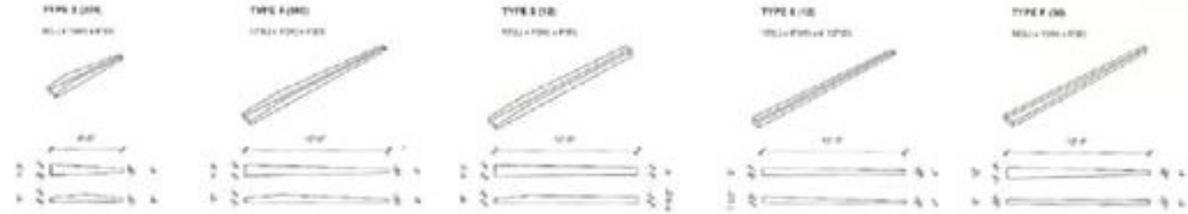
nsion
e

mer
ification de
choix possibles

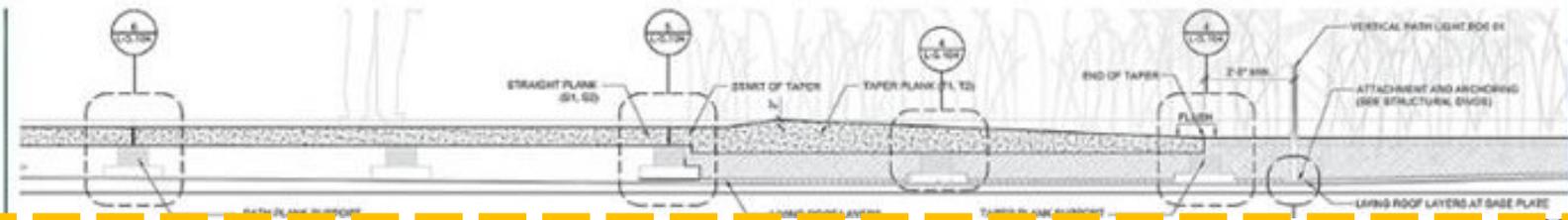
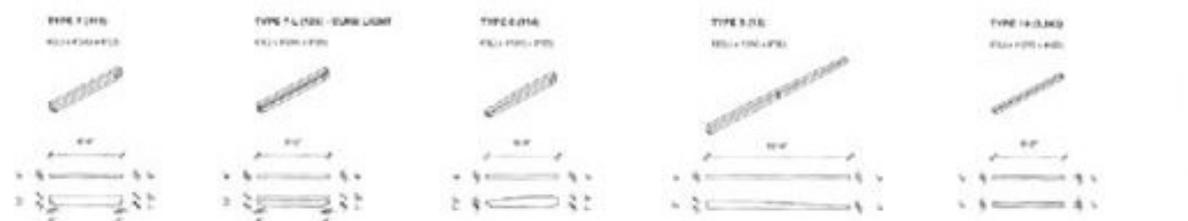
Proposition d'une navigation séquentielle

Dimension technique

TAPERED PLANKS



CURB PLANKS



Proposition d'une navigation séquentielle

• absence

Dimension écologique



• Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

• Dimension écologique

• Dimension sensible

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Proposition d'une navigation séquentielle

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence

Dimension sensible

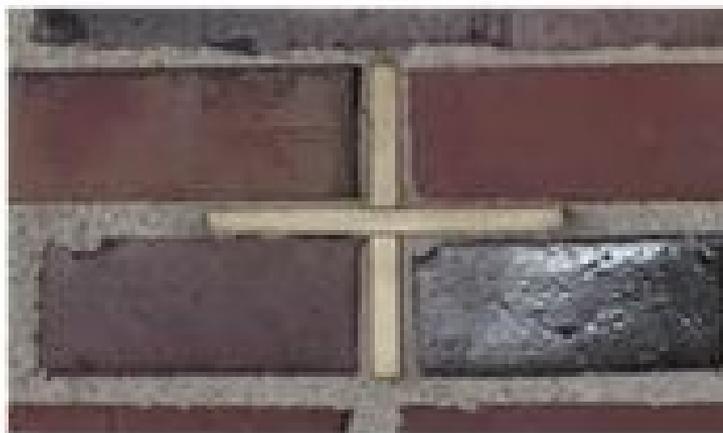
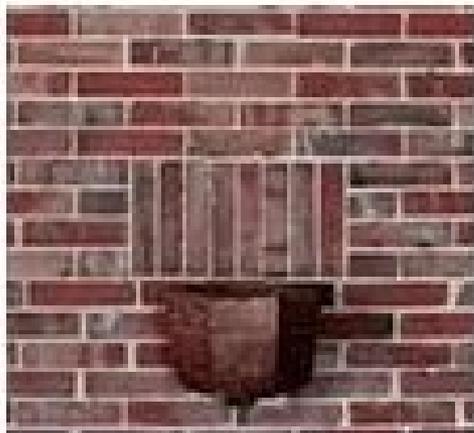


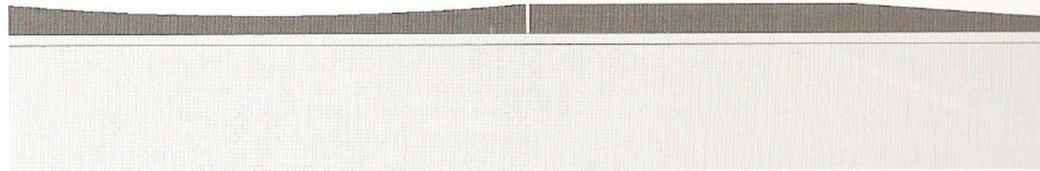
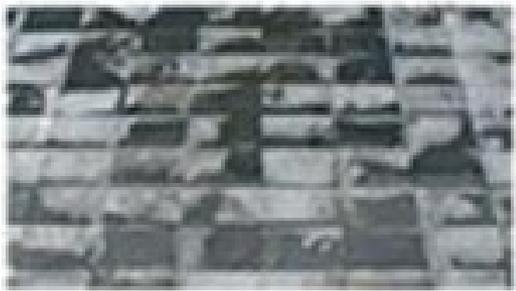
Le système de pavage intègre également des éléments préfabriqués pour s'asseoir qui émergent sans rupture du système et créent des bancs en porte-à-faux



• Image

- informer
- identification de choix possibles







Proposition d'une

- absence d'entrée spécifique

- recherche par images

- gradation de l'affinement des recherches

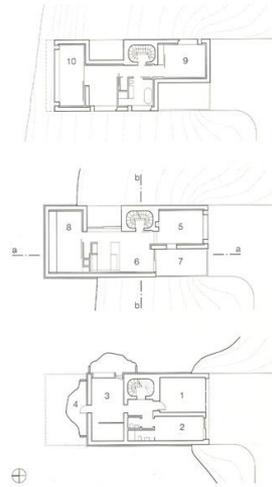
- recherche par images

- recherche par mots-clés

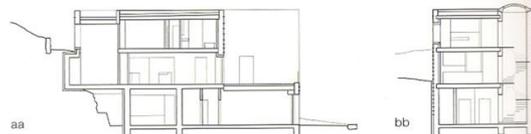
- recherche avancée

- système de bouclage, d'itération

Maison en pisé, à Schlins



« Sur une pente raide, orientée plein sud dans la ville de Schlins dans le Vorarlberg - province la plus occidentale de l'Autriche - se trouve une maison et l'atelier appartenant à Martin Rauch, un pionnier dans la construction en pisé. L'argile du site a été utilisée comme matériau de construction, des fondations à la toiture, et pour les murs extérieurs, ainsi que pour l'aménagement. Les marches d'escalier sont de limon compacté renforcé avec du fil d'acier. Même l'altération de la surface extérieure dans les années à venir a été soigneusement évaluée. »



FICHE PRECEDENT

Nom du projet :

Maison et atelier

Lieu :

Schlins

Autriche

Maîtrise d'œuvre :

Roger Boltshauser, Zürich
CH, Martin Rauch, Schlins A

Surface :

Date :

Réalisation 2006-2007

Matériaux :

Terre crue : pisé

Sources :

Détail 2009/5 pp 453-456

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

• Dimension écologique

• Dimension sensible

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Proposition d'une r

- absence d'entrée spécifique

- recherche par images

- gradation de l'affinement des recherches

- recherche par images

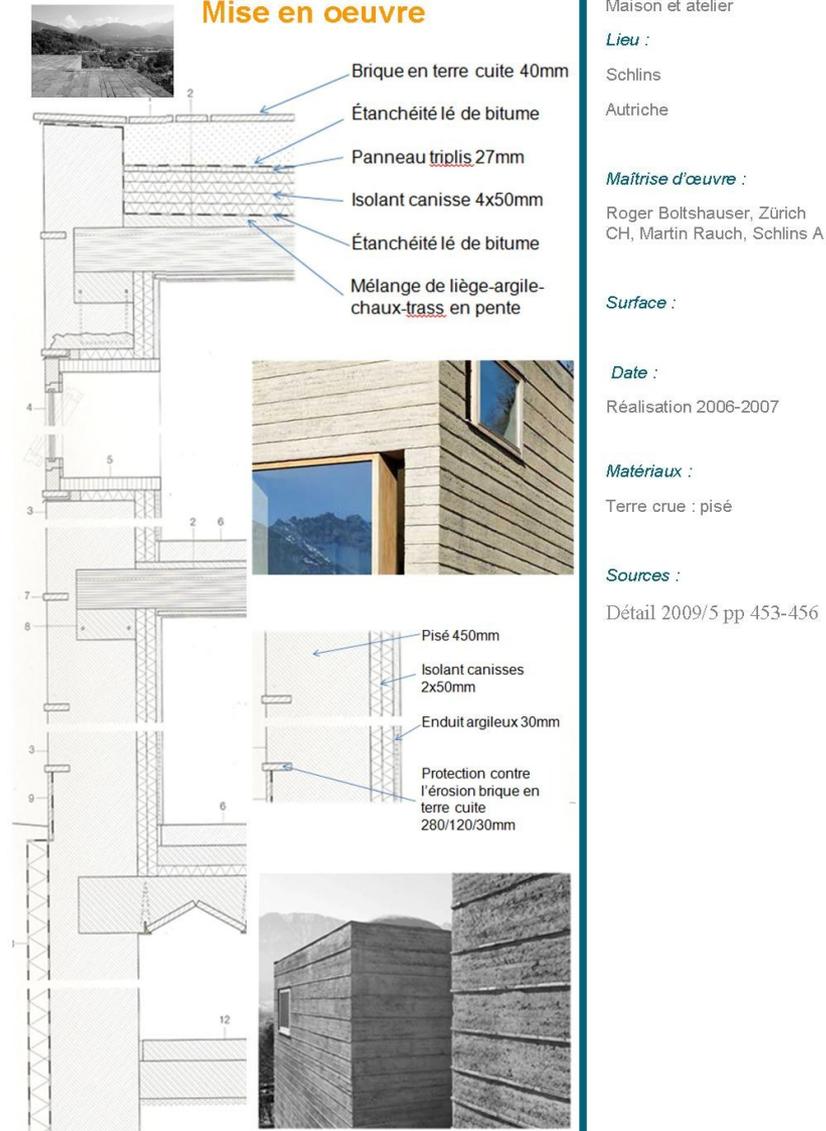
- recherche par mots-clés

- recherche avancée

- système de bouclage, d'itération

Maison en pisé, à Schlins

Mise en oeuvre



FICHE PRECEDENT

Nom du projet :

Maison et atelier

Lieu :

Schlins

Autriche

Maîtrise d'œuvre :

Roger Boltshauser, Zürich
CH, Martin Rauch, Schlins A

Surface :

Date :

Réalisation 2006-2007

Matériaux :

Terre crue : pisé

Sources :

Détail 2009/5 pp 453-456

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

• Dimension écologique

• Dimension sensible

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Proposition d'une r

- absence d'entrée spécifique

- recherche par images

- gradation de l'affinement des recherches

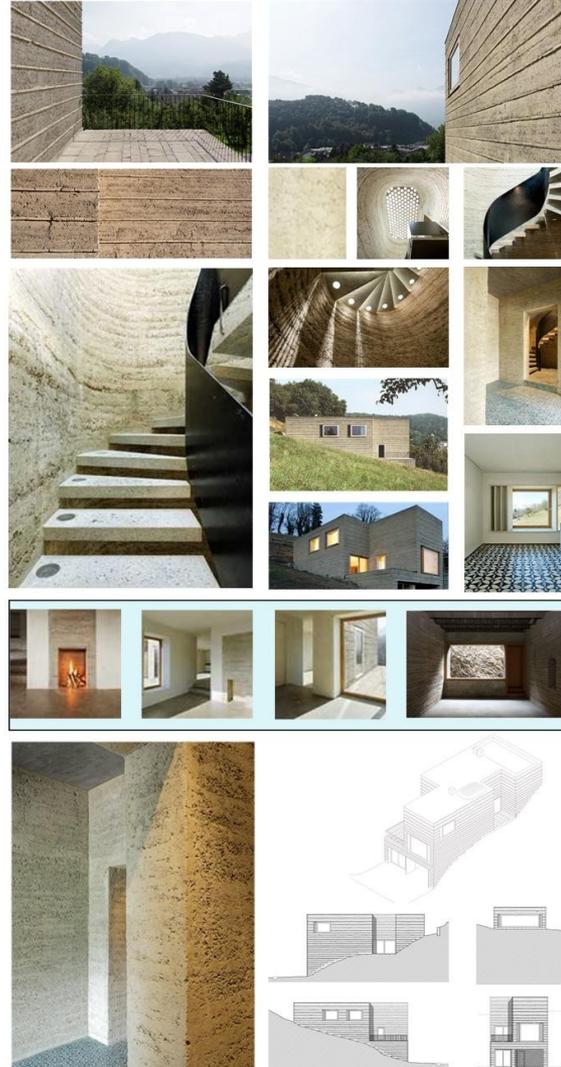
- recherche par images

- recherche par mots-clés

- recherche avancée

- système de bouclage, d'itération

Maison en pisé, à Schlins



FICHE PRECEDENT

Nom du projet :

Maison et atelier

Lieu :

Schlins

Autriche

Maîtrise d'œuvre :

Roger Boltshauser, Zürich
CH, Martin Rauch, Schlins A

Surface :

Date :

Réalisation 2006-2007

Matériaux :

Terre crue : pisé

Sources :

Détail 2009/5 pp 453-456

<http://www.architonic.com/aisht/rammed-earth-house-rauch-family-home-boltshauser-architekten/5100620>

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

• Dimension écologique

• Dimension sensible

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Proposition d'une r

- absence d'entrée spécifique

- recherche par images

- gradation de l'affinement des recherches

- recherche par images

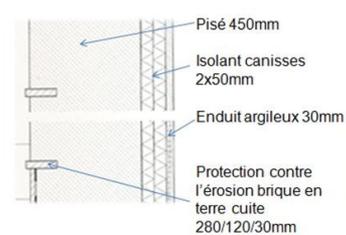
- recherche par mots-clés

- recherche avancée

- système de bouclage, d'itération

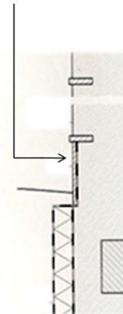
Maison en pisé, à Schlins

Temporalité



« Les surfaces de façade non traitées semblent rugueuses et cassantes, leur grain est aussi visible que les couches horizontales induites par le processus de mise en œuvre. L'extérieur vieillit au cours du temps de façon assez contrôlé. [...] Les façades extérieures non traitées ont été conçues pour supporter une certaine érosion, par contre grâce au calibrage et à la répartition des agrégats dans la terre et grâce aussi à la dilatation naturelle de l'argile, l'eau ne pénètre pas en profondeur. Des briques de terre cuite qui ont aussi été réalisées à partir de la terre déplacée pour le projet sont intégrées dans les murs et constituent des bandeaux horizontaux. Ceux-ci servent à interrompre les courants d'eau de pluie et constituent en plus, un élément des compositions des façades. »

protection contre les eaux de rejet brique en terre cuite 400 600/300/40mm



FICHE PRECEDENT

Nom du projet :

Maison et atelier

Lieu :

Schlins

Autriche

Maîtrise d'œuvre :

Roger Boltshauser, Zürich
CH, Martin Rauch, Schlins A

Surface :

Date :

Réalisation 2006-2007

Matériaux :

Terre crue : pisé

Sources :

Détail 2009/5 pp 453-456

Ecologik n°12, p87

<http://www.architonic.com/aisht/rammed-earth-house-rauch-family-home-boltshauser-architekten/5100620>

•Référenciation

- Dialogue
- Séquence décisionnelle

• Dimension technique

• Dimension écologique

• Dimension sensible

• Image

- informer
- identification de choix possibles

Proposition d'une navigation séquentielle

• absence d'entrée spécifique

• recherche par images

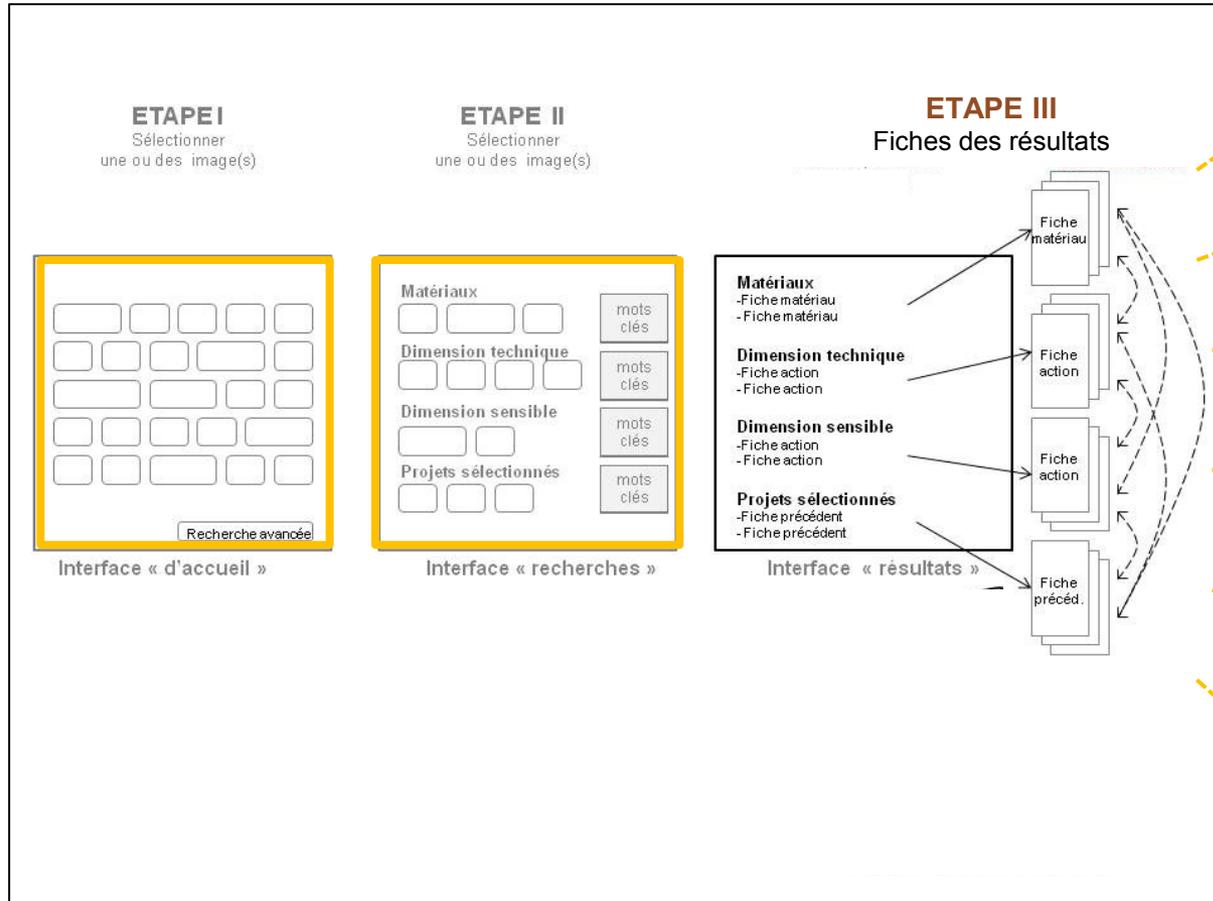
• gradation de l'affinement des recherches

• recherche par images

• recherche par mots-clés

• recherche avancée

• système de bouclage, d'itération



Proposition d'une navigation séquentielle

- absence d'entrée spécifique

- recherche par images

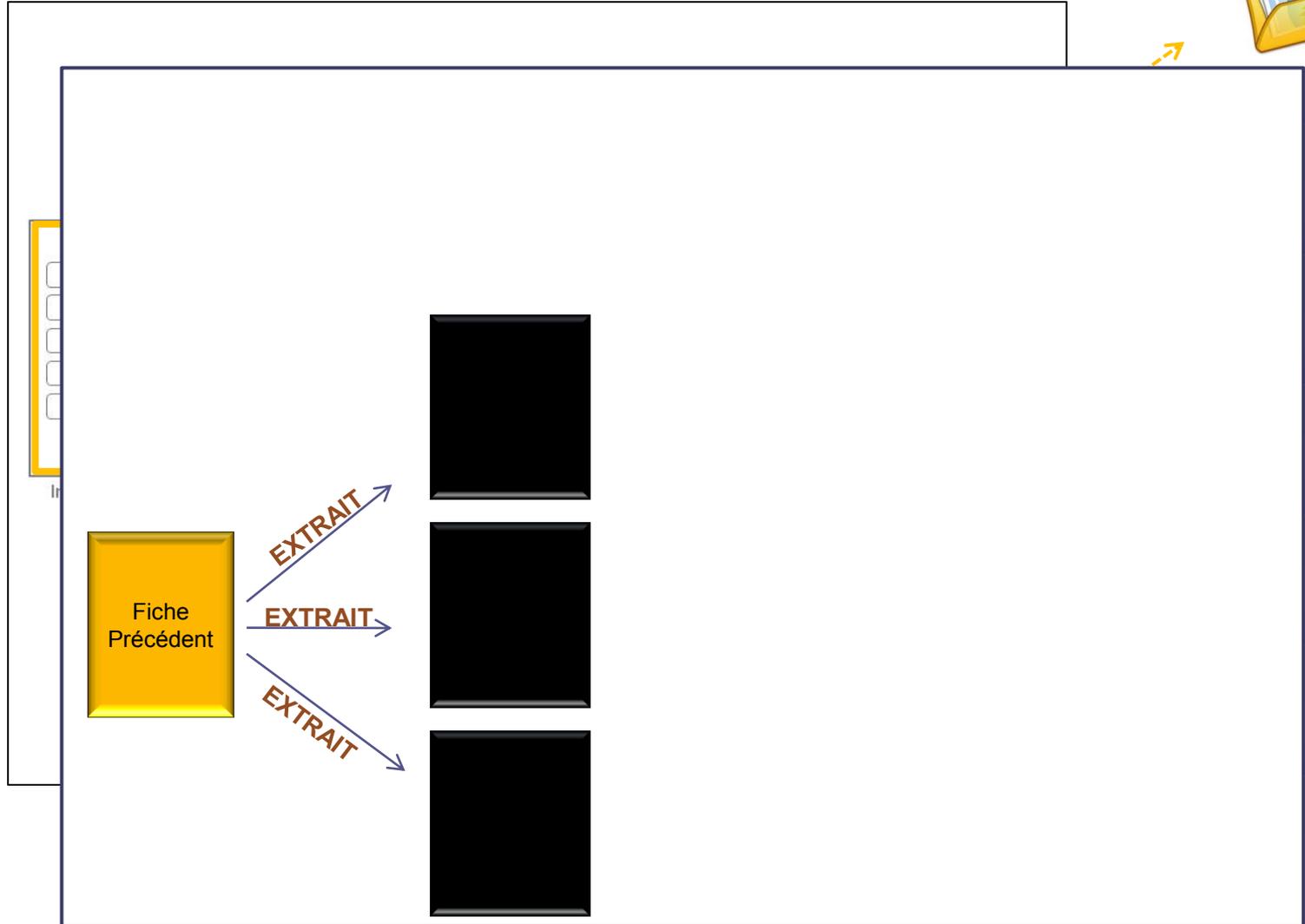
- gradation de l'affinement des recherches

- recherche par images

- recherche par mots-clés

- recherche avancée

- système de bouclage, d'itération



Proposition d'une navigation séquentielle

- absence d'entrée spécifique

- recherche par images

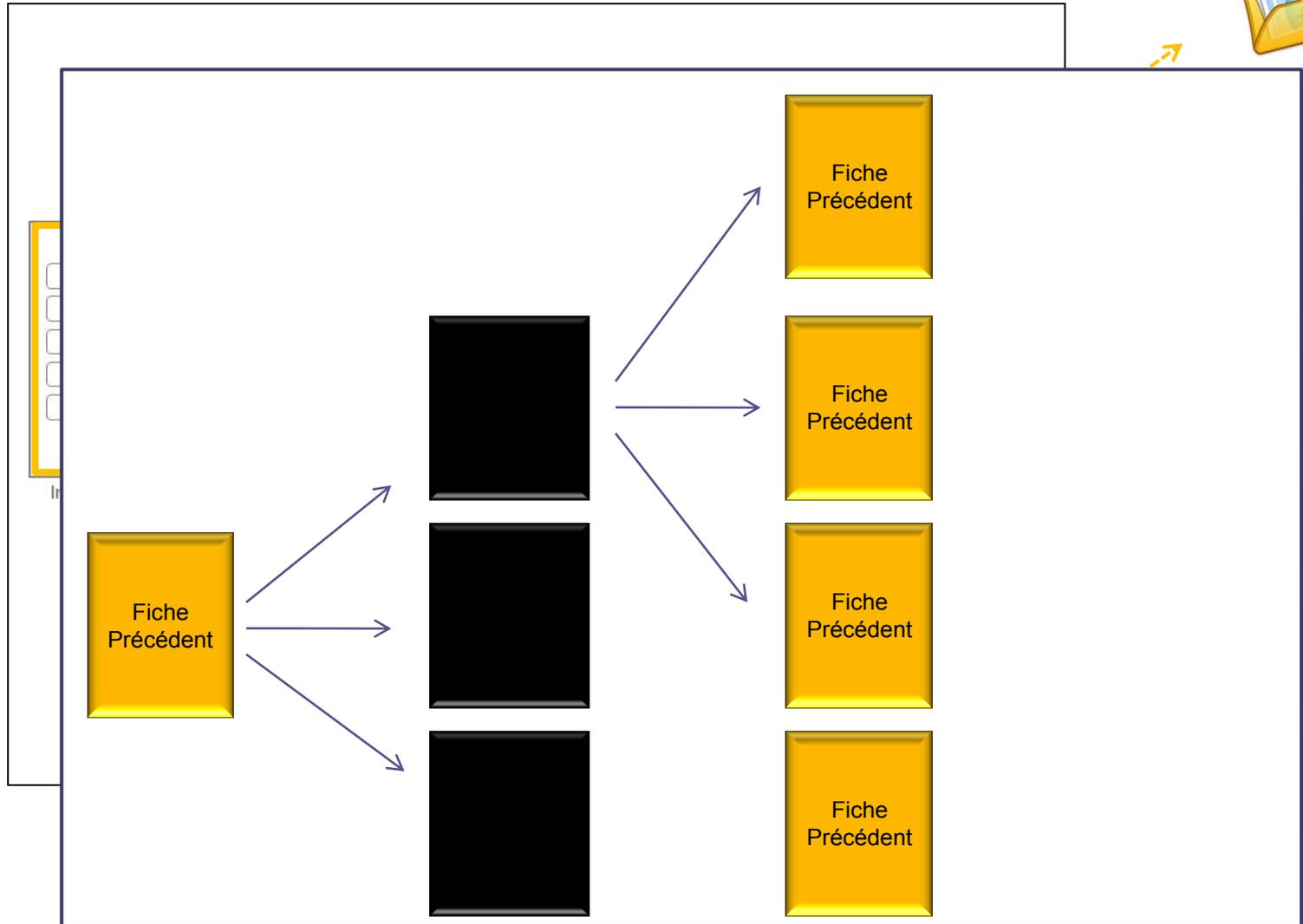
- gradation de l'affinement des recherches

- recherche par images

- recherche par mots-clés

- recherche avancée

- système de bouclage, d'itération



Proposition d'une navigation séquentielle

- absence d'entrée spécifique

- recherche par images

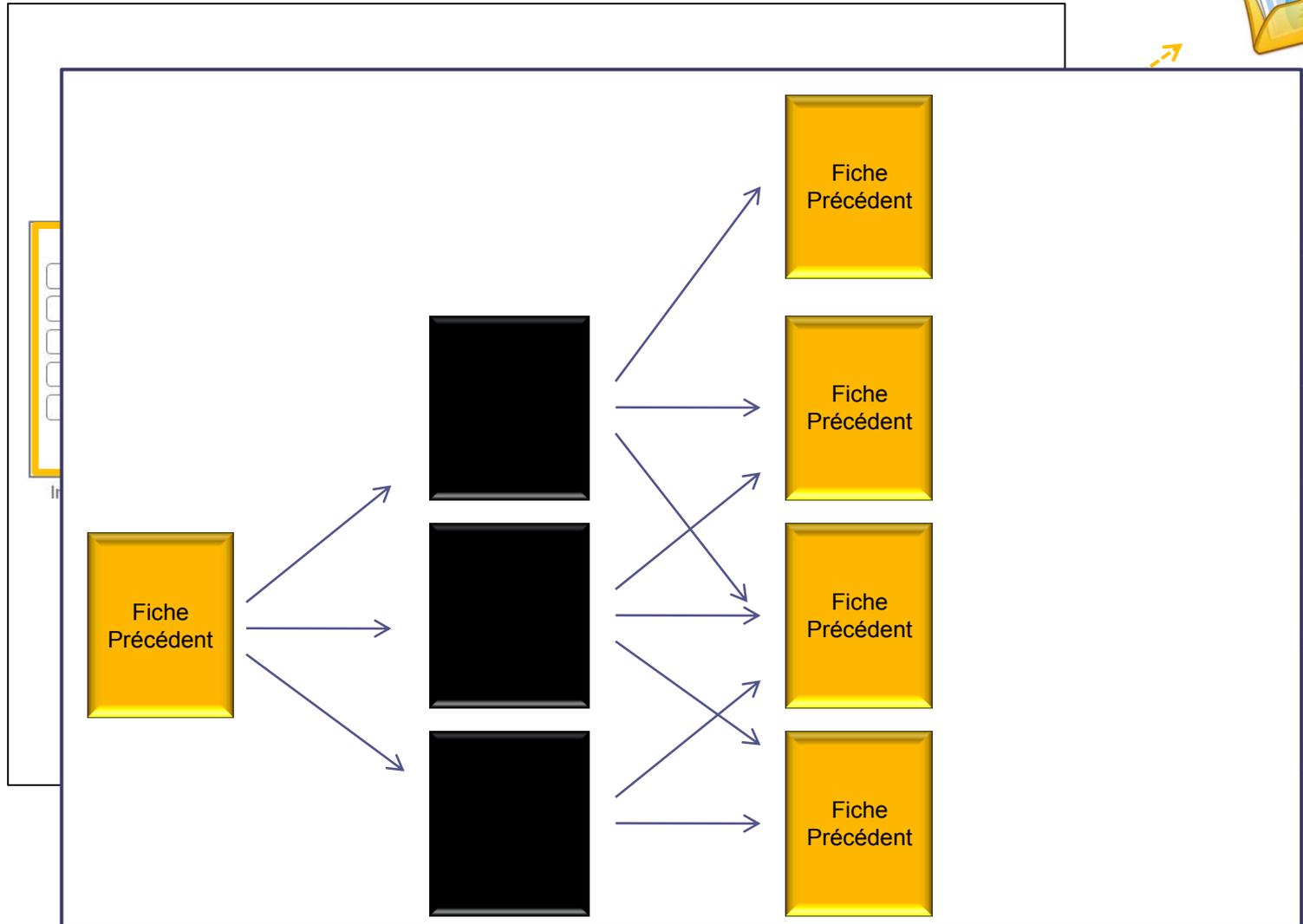
- gradation de l'affinement des recherches

- recherche par images

- recherche par mots-clés

- recherche avancée

- système de bouclage, d'itération



Proposition d'une navigation séquentielle

- absence d'entrée spécifique

- recherche par images

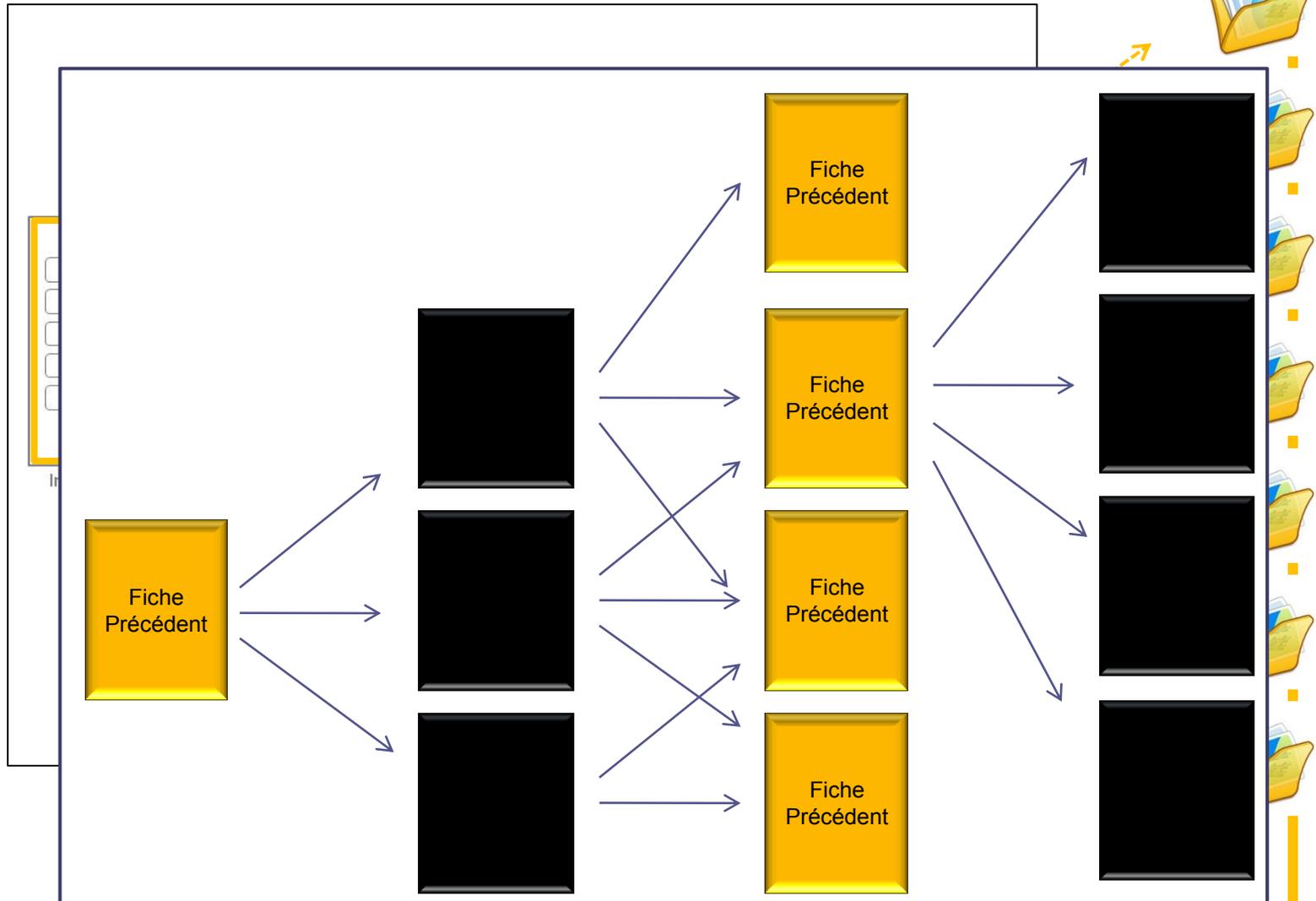
- gradation de l'affinement des recherches

- recherche par images

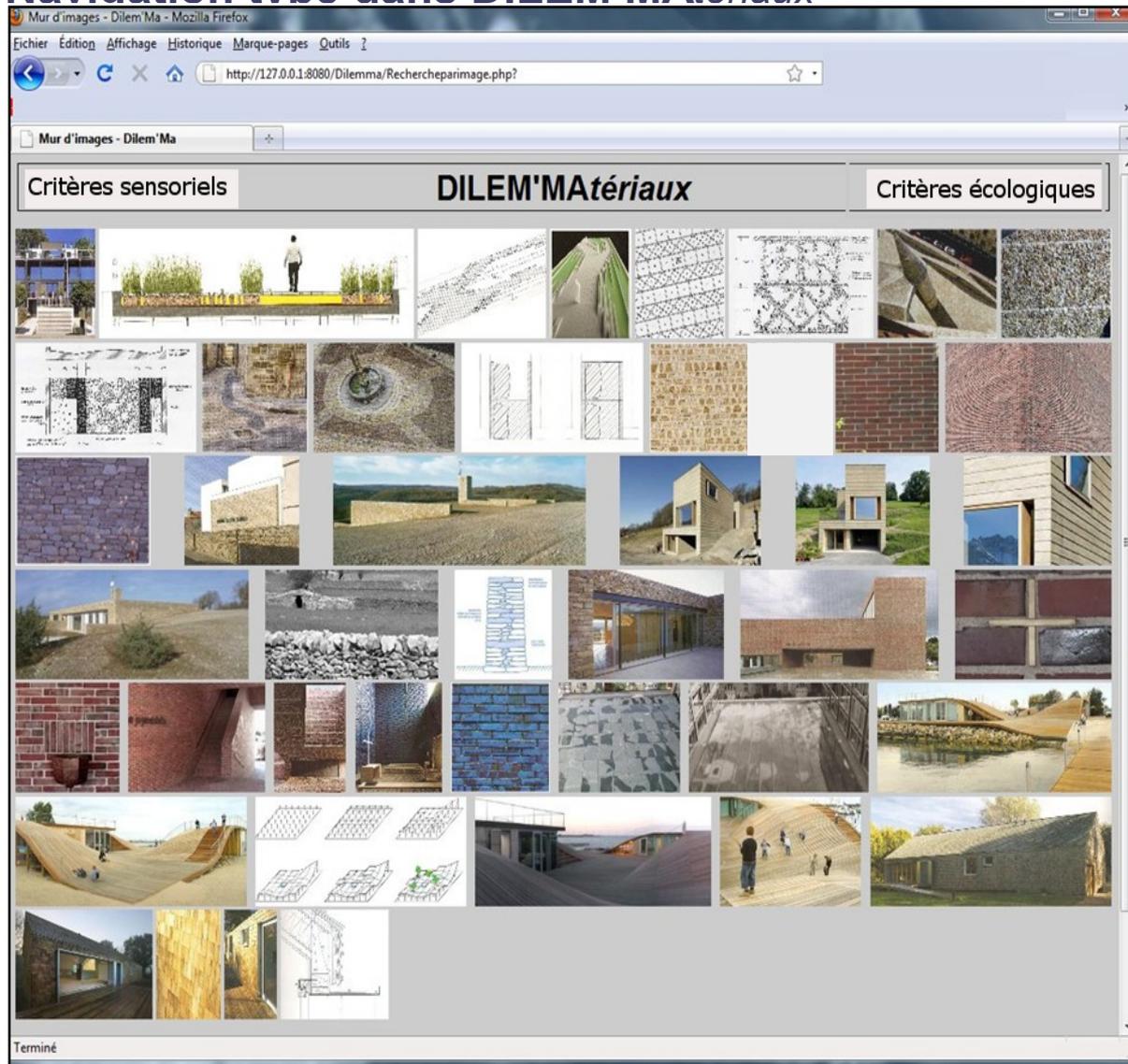
- recherche par mots-clés

- recherche avancée

- système de bouclage, d'itération



Navigation type dans DILEM'Matériaux



**Une maquette
informatique au
format PHP est
en cours
d'élaboration***

* Sujet su stage, au sein du LRA, de S. Meslem.

Navigation

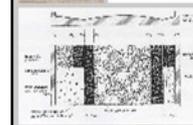
Mur d'images - Dilem Ma - M

Fichier Édition Affichage His

← → ↺ × ↵

Mur d'images - Dilem Ma

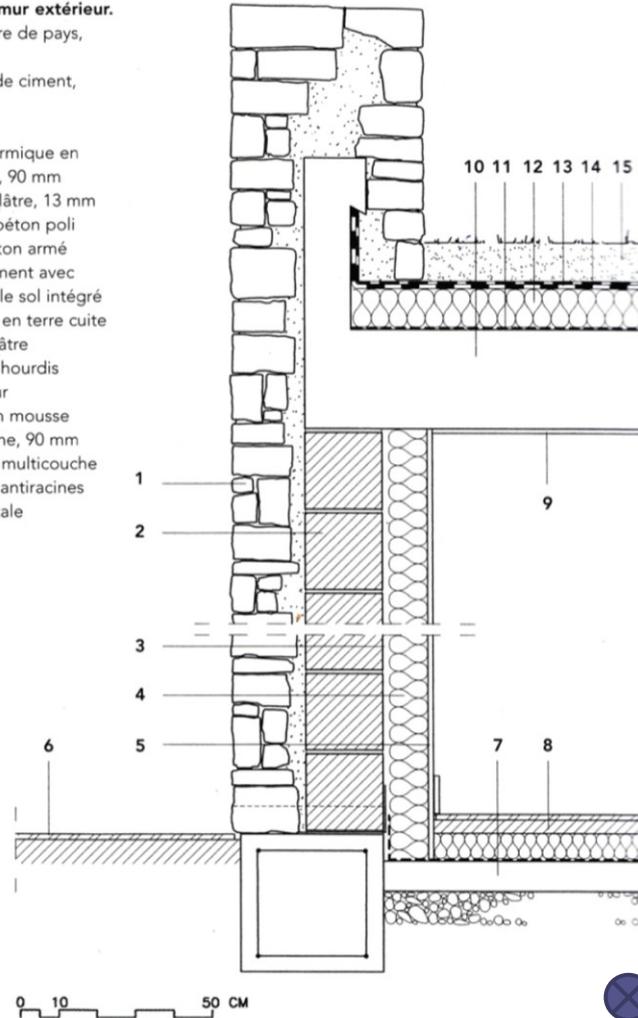
Critères



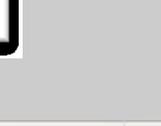
Terminé

Coupe sur le mur extérieur.

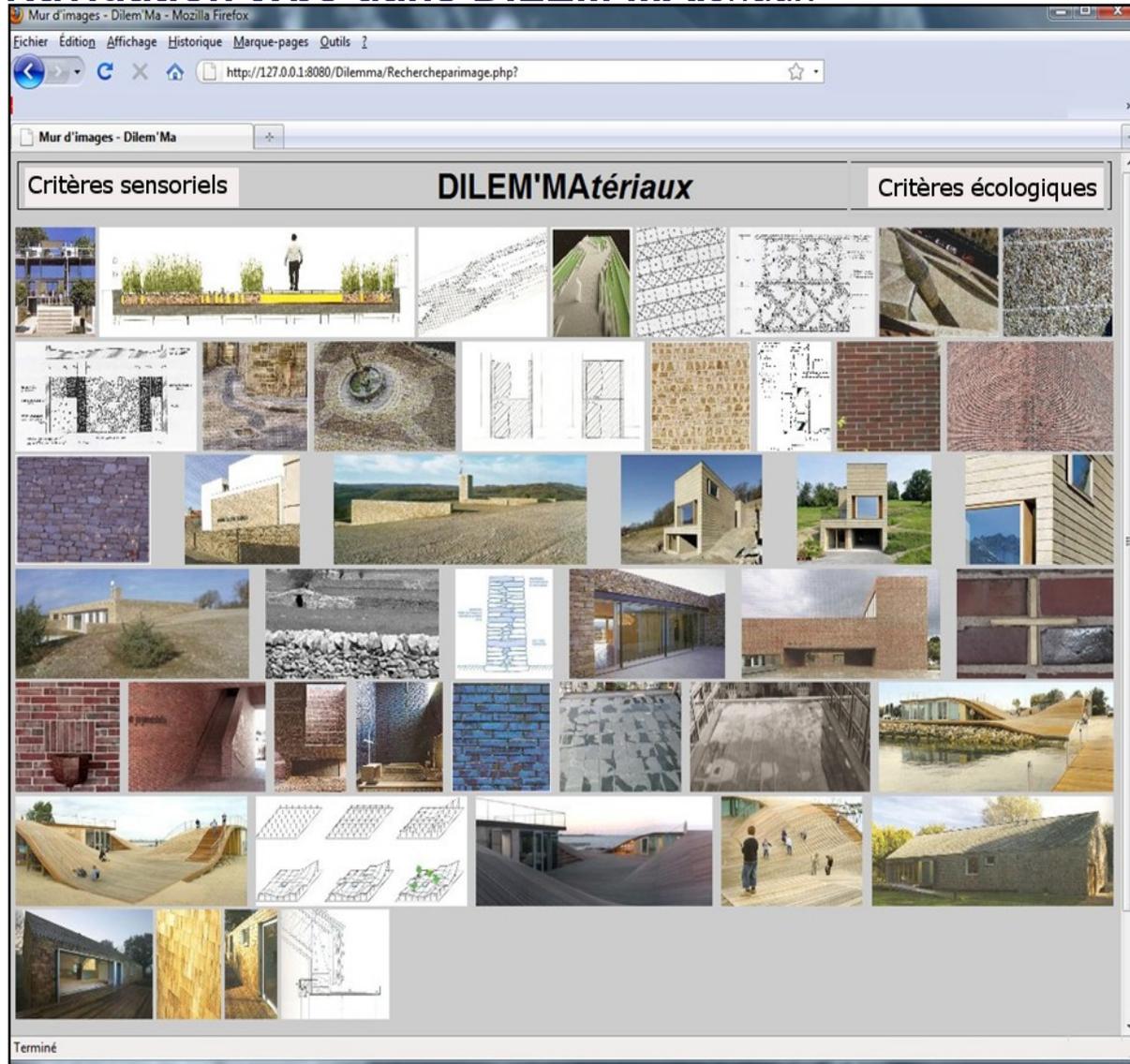
- 1 pierre calcaire de pays, 25 cm
- 2 aggloméré de ciment, 20 cm
- 3 vide d'air
- 4 isolation thermique en laine de roche, 90 mm
- 5 plaque de plâtre, 13 mm
- 6 terrasse en béton poli
- 7 dalle en béton armé
- 8 chape en ciment avec chauffage par le sol intégré et revêtement en terre cuite
- 9 enduit en plâtre
- 10 plancher à hourdis
- 11 pare-vapeur
- 12 isolation en mousse de polyuréthane, 90 mm
- 13 étanchéité multicouche
- 14 protection antiracines
- 15 terre végétale



écologiques



Navigation type dans DILEM'Matériaux



Navigation type dans DILEM'Matériaux

The screenshot displays a web browser window titled 'Mur d'images - Dilem'Ma - Mozilla Firefox'. The address bar shows 'http://127.0.0.1:8080'. The main content area is titled 'DIMENSION ECOLOGIQUE' and features a search interface with a list of criteria:

- Performances thermiques :
- Compacité :
- Performances acoustiques :
- Cycle de vie :
- Implantation :

A 'Rechercher' button is located at the bottom of the search panel. The background of the application is a grid of various images related to building materials and construction, including photographs of buildings, material textures, and technical diagrams. The status bar at the bottom left indicates 'Terminé'.

Navigation type dans DILEM'Matériaux

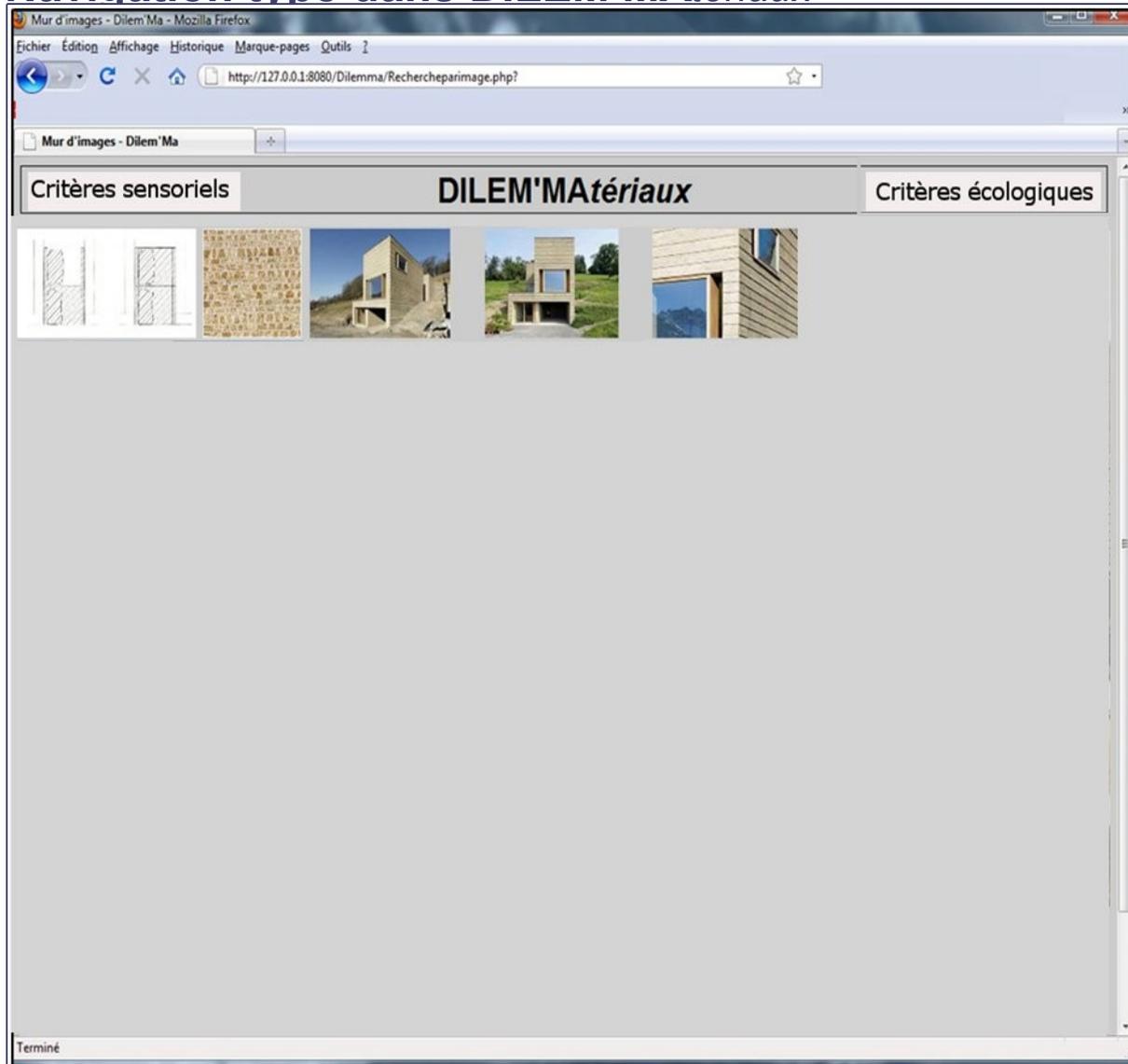
The screenshot displays the DILEM'Matériaux web application interface within a Mozilla Firefox browser window. The browser's address bar shows the URL <http://127.0.0.1:8080>. The page title is "Mur d'images - Dilem'Ma".

The main content area is titled "DIMENSION ECOLOGIQUE" and features a search filter panel on the left. This panel includes a green checkmark icon next to "Performances thermiques :", and four unselected radio buttons next to "Compacité :", "Performances acoustiques :", "Cycle de vie :", and "Implantation :". A "Rechercher" button is located at the bottom of this panel.

The background of the application is a grid of various images related to construction materials and their ecological dimensions, including photographs of buildings, material textures, and technical diagrams.

At the bottom left of the browser window, the text "Terminé" is visible.

Navigation type dans DILEM'MAtériaux



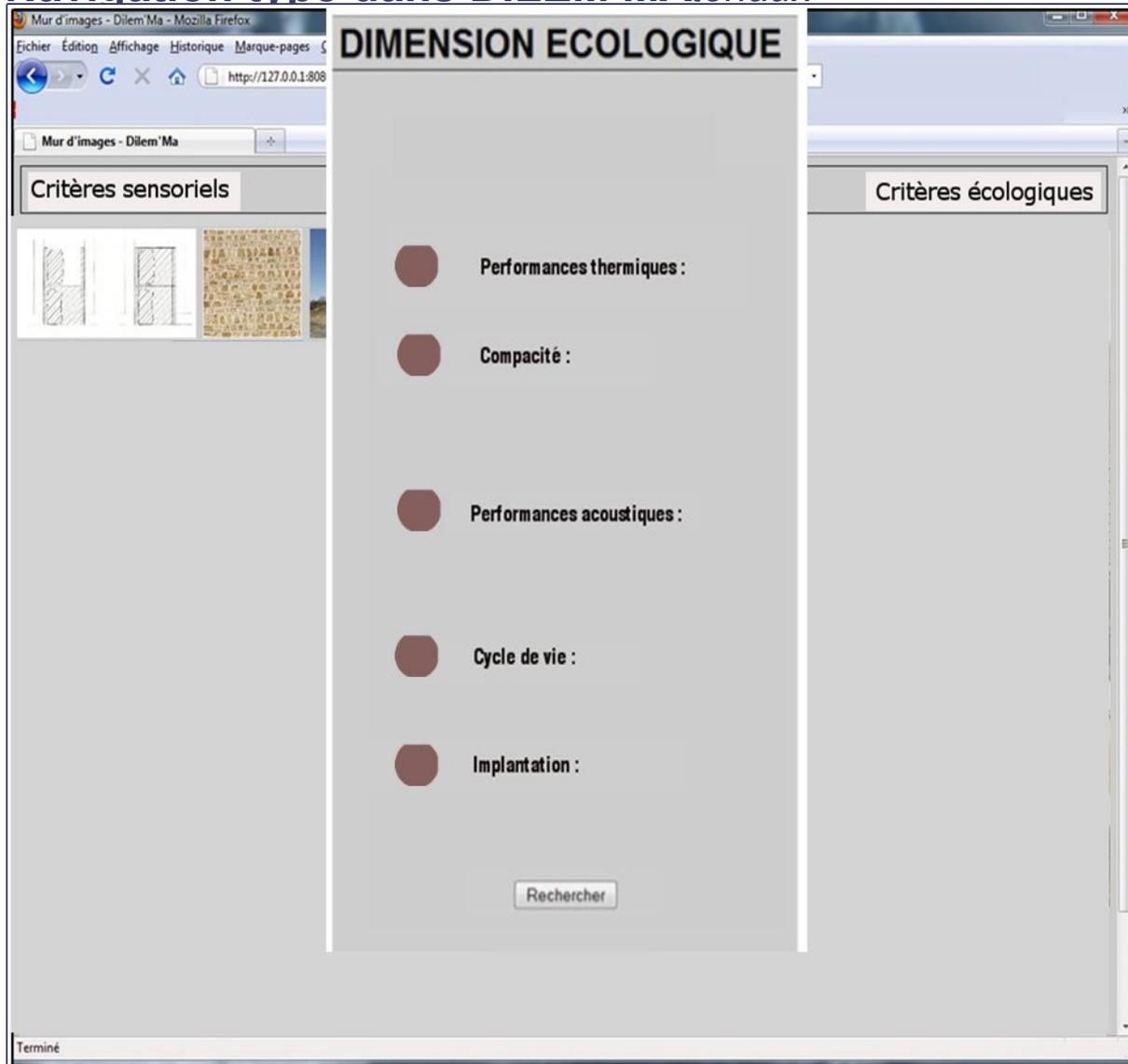
Navigation type dans DILEM'Matériaux

The screenshot displays the DILEM'Matériaux web application interface. The browser window title is "Mur d'images - Dilem'Ma - Mozilla Firefox". The address bar shows the URL "http://127.0.0.1:8080". The page is divided into two main panels: "Critères sensoriels" on the left and "Critères écologiques" on the right. The "Critères écologiques" panel is currently active, displaying the "DIMENSION ECOLOGIQUE" section. This section lists five criteria, each with a circular indicator:

- Performances thermiques :
- Compacité :
- Performances acoustiques :
- Cycle de vie :
- Implantation :

A "Rechercher" button is located at the bottom of the "Critères écologiques" panel. The status bar at the bottom left of the browser window indicates "Terminé".

Navigation type dans DILEM'Matériaux



Navigation type dans DILEM'Matériaux

Mur d'images - Dilem'Ma - Mozilla Firefox

Eichier Édition Affichage Historique Marque-pages Outils ?

<http://127.0.0.1:8080/Dilemma/Rechercheparimage.php?>

Mur d'images - Dilem'Ma

Critères sensoriels **DILEM'Matériaux** Critères écologiques

Terminé

Navigation type dans DILEM'Matériaux

The screenshot shows a web browser window displaying the DILEM'Matériaux application. The interface is organized into several sections:

- Navigation:** At the top, there are tabs for "Mur d'images - Dilem'Ma" and "Affinement des recherches".
- Criteria:** Two main criteria are listed: "Critères sensoriels" (left) and "Critères écologiques" (right).
- MATERIAUX:** A grid of material samples including brick, stone, wood, and concrete. The associated criteria are:
 - brique
 - pierre
 - terre
 - bois
- DIMENSION TECHNIQUE:** A grid of technical drawings and diagrams. The associated criteria are:
 - protection
 - isolation
 - porteur
- DIMENSION SENSIBLE:** A grid of photographs showing buildings and interior spaces. The associated criteria are:
 - temporalité
 - peau
 - localité
- PRECEDENTS:** A grid of photographs of completed buildings. The associated criteria are:
 - maison individuelle
 - ERP
 - aménagement urbain et paysager
 - 2001/2010
 - Grima Gouwy Rames
 - Meck

The browser's address bar shows the URL: <http://127.0.0.1:8080/Dilemma/Rechercheparimage.php?>

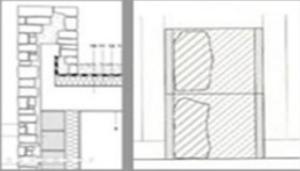
Terminé

Navigation type dans DILEM'MAtériaux

Mur d'images - Dilem'Ma - Mozilla Firefox
 http://127.0.0.1:8080/Dilemma/Rechercheparimage.php?

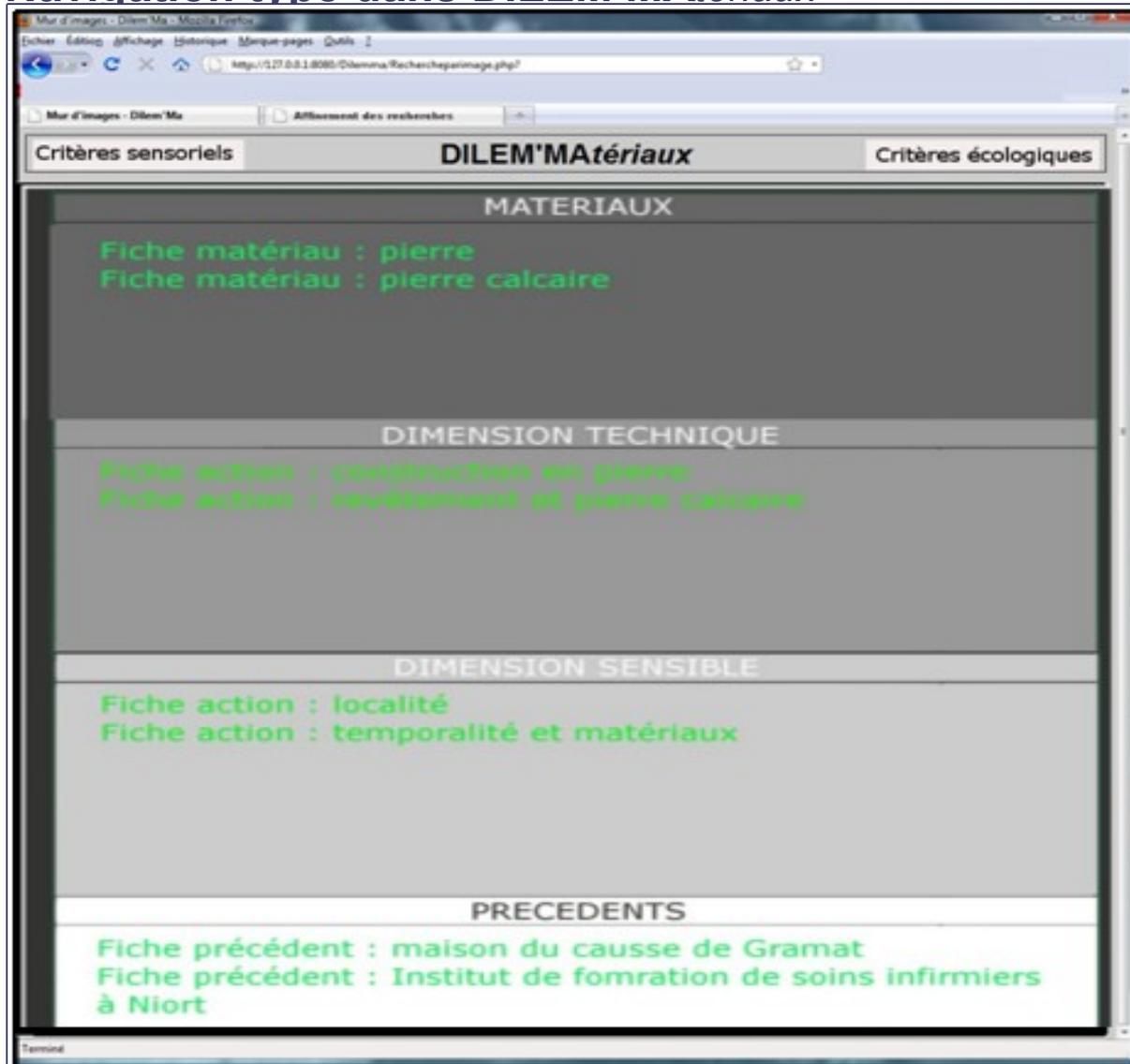
Mur d'images - Dilem'Ma Affinement des recherches

Critères sensoriels **DILEM'MAtériaux** Critères écologiques

MATERIAUX	
	- pierre
DIMENSION TECHNIQUE	
	- protection
DIMENSION SENSIBLE	
	- temporalité - peau - localité
PRECEDENTS	
	- maison individuelle - ERP - aménagement urbain et paysager - 2001/2010 - Grima Gouwy Rames - Meck

Terminé

Navigation type dans DILEM'Matériaux



LOCALITE : matériaux locaux



Les matériaux locaux valorisent les ressources locales. Le mélèze ou l'épicéa sont couramment utilisés dans les zones de montagne pour les charpentes, les toitures ou les menuiseries, le chêne, le pin pour les menuiserie et le liège, la laine de bois pour l'isolation.

Les "sous produits" agricoles : les bottes de paille pour la construction, la laine de mouton, la plume de canard, le chanvre pour l'isolation...

Les copeaux de bois et le bois bûches issu d'une exploitation raisonnée de la forêt alpin ou méditerranéenne.

Des matériaux de construction locaux : la pierre, la chaux, les bois de charpente, les pigments locaux...

Les matériaux locaux peuvent jouer un grand rôle dans l'insertion dans le site :

- Ils peuvent réinterpréter une architecture locale, comme la maison du Causse de Gramat :



- Leur présence peut faire référence à une construction existante, comme l'Institut de formation des soins infirmiers qui s'insère derrière un mur d'enceinte existant :



FICHE ACTION

Définition :

Sens : Les caractéristiques culturelles sont ancrées dans un lieu et dans un temps. Nous pouvons ainsi prendre en compte les caractéristiques des matériaux à l'échelle d'un pays [Lenclos J.P., 2003], d'une région [Caué Tarn, 2002], d'une ville [Marrey B., 1991] pour une démarche locale.

Maison du Causse de Gramat



Institut de formation des soins infirmiers



Navi

Institut de formation aux soins infirmiers à Niort



FICHE PRECEDENT

Nom du projet :

Institut de formation aux
soins infirmiers

Lieu :

Niort
France

Maîtrise d'œuvre :

Hervé Beaudouin et Benoît
Engel

Surface :

-

Date :

-

Matériaux :

Avant mur maçonnerie
« Packbeton » pierre calcaire
de recyclage, béton armé
coulé constitué de pierre cal-
caire grossière, sables colo-
rés, ciment blanc, isolation
thermique laine minérale,
plâtre cartonné.

Menuiserie de fenêtre tôle
acier galvanisée au pistolet,
plié.

Constitution de la toiture :
gravier, étanchéité lè de bitu-
me multiple épaisseur, isola-
tion thermique, dalle béton
armé, isolant acoustique,

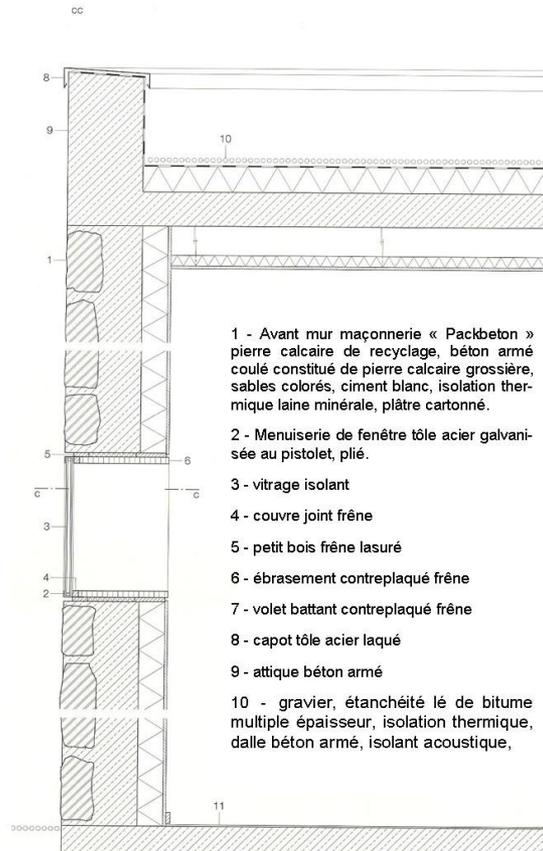
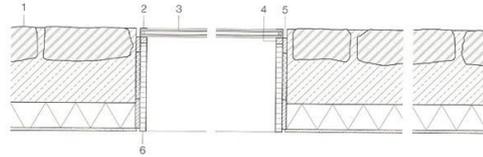
Sources :

Detail n 2009-10, pp 1029-1033

www.detail.de/0196

Navi

Institut de formation aux soins infirmiers à Niort



FICHE PRECEDENT

Nom du projet :

Lieu :

Niort

France

Maîtrise d'œuvre :

Hervé Beaudouin et Benoît Engel

Surface :

-

Date :

-

Matériaux :

Avant mur maçonnerie « Packbeton » pierre calcaire de recyclage, béton armé coulé constitué de pierre calcaire grossière, sables colorés, ciment blanc, isolation thermique laine minérale, plâtre cartonné.

Menuiserie de fenêtre tôle acier galvanisée au pistolet, plié.

Constitution de la toiture : gravier, étanchéité lè de bitume multiple épaisseur, isolation thermique, dalle béton armé, isolant acoustique,

Sources :

Detail n 2009-10, pp 1029-1033

www.detail.de/0196

Nav

Institut de formation aux soins

FICHE PRECEDENT

Nom du projet :

Institut de formation aux soins

FICHE PRECEDENT

Nom du projet :

Institut de formation aux soins

FICHE PRECEDENT

Nom du projet :

LOCALITE : matériaux locaux

FICHE ACTION

Définition :

PIERRE CALCAIRE

FICHE MATERIAU

Centre dominicain, à Munich

FICHE PRECEDENT

Nom du projet :

Centre dominicain

Maison en pisé, à Schlins

FICHE PRECE

Nom du projet :

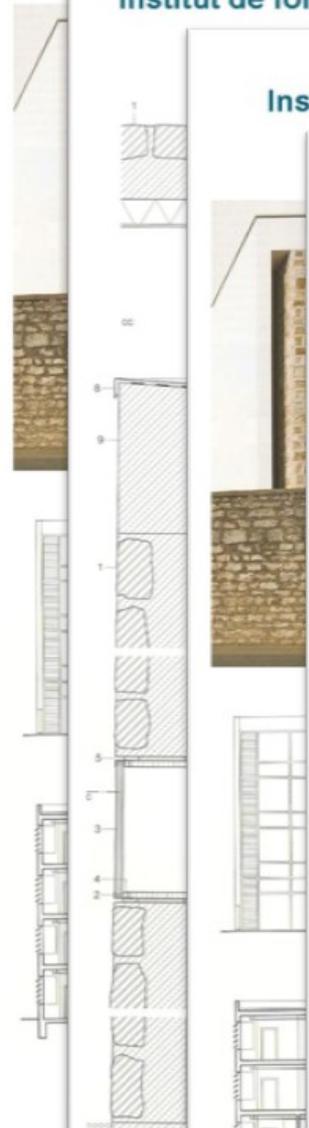
Maison et atelier

TEMPORALITE et MATERIAUX



Les usages de la temporalités peuvent se différencier ainsi :

- **Datation , repérage dans le temps.** Les matériaux peuvent témoigner d'une époque ou au contraire brouiller la lecture de la datation de l'édifice tel que le centre dominicain de Munich.



Les m
mélèz
de mo
series
ne de
Les "s
constr
chanv
Les ca
tion ra
Des m
les bo

Les m
sertion

Différentes
possibles. V
en pierre cal
ton où les
sur un côté.

Dimensio

Dimensio

-
-



FI
Défin
Sens
carac
dans
Mais
Wear

Contexte

Objectifs et stratégies

Propositions et positionnement

Limites et perspectives

VERS UN OUTIL D'AIDE A LA CONCEPTION

- processus de projet

- choix des matériaux de construction

- représentation

- définition des besoins et des supports

- notre proposition

- navigation dans *DILEM'MA* matériaux

- atouts et contraintes

- ouvertures

- perspectives

La référenciation

Atouts :

L'analyse des références est une démarche courante à l'échelle de l'architecture, de l'urbain et du paysage.

Elle a ici permis, de **proposer une méthode** de travail qui intègre le choix des matériaux.

Contraintes :

- sélection des projets,
- récolte des informations
- d'analyse des projets
- de choix des représentations, etc.

Il est nécessaire, pour optimiser l'efficacité de l'interface et enrichir ses données, de **multiplier les analyses d'édifices**.

Ouvertures

L'importance du contexte : deux modules complémentaires :

- Le premier se questionne sur l'importance de **l'analyse chromatique** du site dans le choix des matériaux.



- Le deuxième axe de recherche se base sur **l'analyse de site** (climat, contexte environnant, masques végétaux et bâtis, etc.) pour évaluer l'évolution des matériaux au cours du temps.



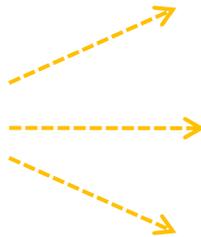
Perspectives



**Critères
environnementaux**



**Finaliser la
maquette
informatique**



Enquête
↓
Améliorer
↓
Internet

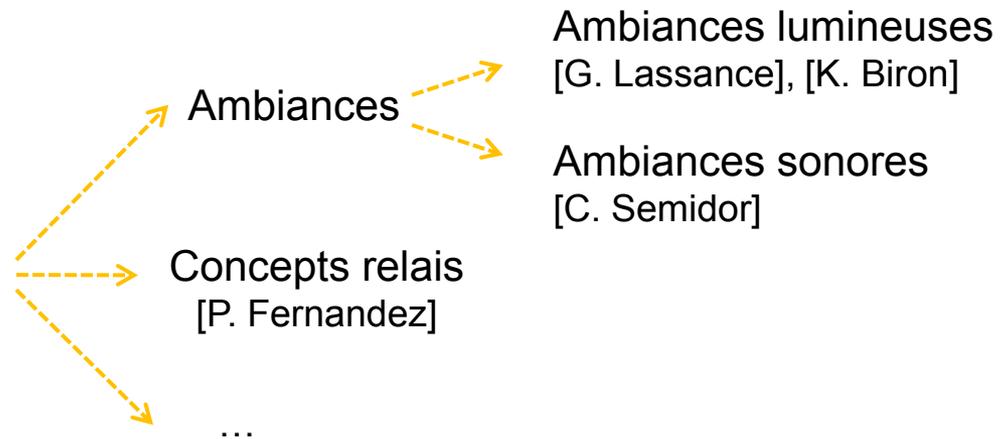
Perspectives



Modules complémentaires



Liaisons avec l'échelle architecturale



Démarche pédagogique

Conclusion

Ambition de ce projet :

Impulser une **nouvelle dynamique**,
pour croiser, faire interagir
les dimensions techniques, écologiques et sensibles

Estimation du caractère opératoire de ce type d'outil :

Lorsque nous pourrons évaluer
comment ces outils **font évoluer**
la qualité technique
et/ou la qualité écologique
et/ou la qualité sensible de **projets réalisés**

MERCI DE VOTRE ATTENTION