

Calage en hydraulique fluviale

Définitions, méthodologie et savoir-faire

Jean-Philippe Vidal

19 novembre 2003

Plan de la présentation

- Contexte de la thèse
 - Intervenants
 - Sujet
- Problématique
 - Définition et méthodes existantes
 - Situation actuelle
 - Illustration
- Objectifs de la thèse
- Représentation des connaissances
 - Connaissances descriptives
 - Connaissances procédurales
- Liens avec le TPLD

Thèse – Intervenants

Directeur de thèse : Denis DARTUS

(IMFT – groupe HYDRE)

Co-directeurs : Jean-Baptiste FAURE

(CEMAGREF – U.R. Hydrologie-Hydraulique)

Sabine MOISAN

(INRIA Sophia-Antipolis – Projet ORION)

Thèse – Sujet

«Développement d'une méthode d'assistance au calage d'un modèle numérique en hydraulique à surface libre.»

Thèse – Sujet

«Développement d'une méthode d'assistance au calage d'un modèle numérique en hydraulique à surface libre.»

Interdisciplinarité :

Thèse – Sujet

«Développement d'une méthode d'assistance au calage d'un modèle numérique en hydraulique à surface libre.»

Interdisciplinarité :

– Hydraulique fluviale 1-D

Thèse – Sujet

«Développement d'une méthode d'assistance au calage d'un modèle numérique en hydraulique à surface libre.»

Interdisciplinarité :

- Hydraulique fluviale 1-D
- Intelligence Artificielle (Systèmes à Base de Connaissances)

Définition du calage et méthodes existantes

Déterminer les meilleurs paramètres du modèle en comparant les résultats de la simulation avec des données observées, en vue d'obtenir un simulacre numérique satisfaisant du système physique considéré.

Définition du calage et méthodes existantes

Déterminer les **meilleurs** paramètres du modèle en comparant les résultats de la simulation avec des données observées, en vue d'obtenir un simulacre numérique **satisfaisant** du système physique considéré.

Définition du calage et méthodes existantes

Déterminer les meilleurs paramètres du modèle en comparant les résultats de la simulation avec des données observées, en vue d'obtenir un simulacre numérique satisfaisant du système physique considéré.

Méthode automatique

Méthode heuristique

Définition du calage et méthodes existantes

Déterminer les meilleurs paramètres du modèle en comparant les résultats de la simulation avec des données observées, en vue d'obtenir un simulacre numérique satisfaisant du système physique considéré.

Méthode automatique

Méthode heuristique

une fonction coût

Définition du calage et méthodes existantes

Déterminer les meilleurs paramètres du modèle en comparant les résultats de la simulation avec des données observées, en vue d'obtenir un simulacre numérique satisfaisant du système physique considéré.

Méthode automatique

Méthode heuristique

une fonction coût

un algorithme d'optimisation

Définition du calage et méthodes existantes

Déterminer les meilleurs paramètres du modèle en comparant les résultats de la simulation avec des données observées, en vue d'obtenir un simulacre numérique satisfaisant du système physique considéré.

Méthode automatique

Méthode heuristique

une fonction coût

un algorithme d'optimisation

un test d'arrêt

Définition du calage et méthodes existantes

Déterminer les meilleurs paramètres du modèle en comparant les résultats de la simulation avec des données observées, en vue d'obtenir un simulacre numérique satisfaisant du système physique considéré.

Méthode automatique

Méthode heuristique

une fonction coût

un algorithme d'optimisation

un expert

un test d'arrêt

Situation actuelle

Situation actuelle

Analyse des méthodes :

Méthode heuristique

Méthode automatique

Situation actuelle

Analyse des méthodes :

	Avantages	Inconvénients
Méthode heuristique	fiabilité	
Méthode automatique		

Situation actuelle

Analyse des méthodes :

	Avantages	Inconvénients
Méthode heuristique	fiabilité	difficulté
Méthode automatique		

Situation actuelle

Analyse des méthodes :

	Avantages	Inconvénients
Méthode heuristique	fiabilité	difficulté
Méthode automatique	rapidité	

Situation actuelle

Analyse des méthodes :

	Avantages	Inconvénients
Méthode heuristique	fiabilité	difficulté
Méthode automatique	rapidité	équifinalité

Situation actuelle

Analyse des méthodes :

	Avantages	Inconvénients
Méthode heuristique	fiabilité	difficulté
Méthode automatique	rapidité	équifinalité

Principe d'équifinalité :

Situation actuelle

Analyse des méthodes :

	Avantages	Inconvénients
Méthode heuristique	fiabilité	difficulté
Méthode automatique	rapidité	équifinalité

Principe d'équifinalité :

- «Le même état final peut être atteint [...] par des chemins différents.» [VON BERTALANFFY, 1973]

Situation actuelle

Analyse des méthodes :

	Avantages	Inconvénients
Méthode heuristique	fiabilité	difficulté
Méthode automatique	rapidité	équifinalité

Principe d'équifinalité :

- «Le même état final peut être atteint [...] par des chemins différents.» [VON BERTALANFFY, 1973]
- «Equifinality is [...] an expectation that the same end, in this case an acceptable model prediction, might be achieved in many different ways, i.e. different model structures or parameter sets» [BEVEN, 1993]

Illustration de l'équifinalité en hydraulique

Cas a) :

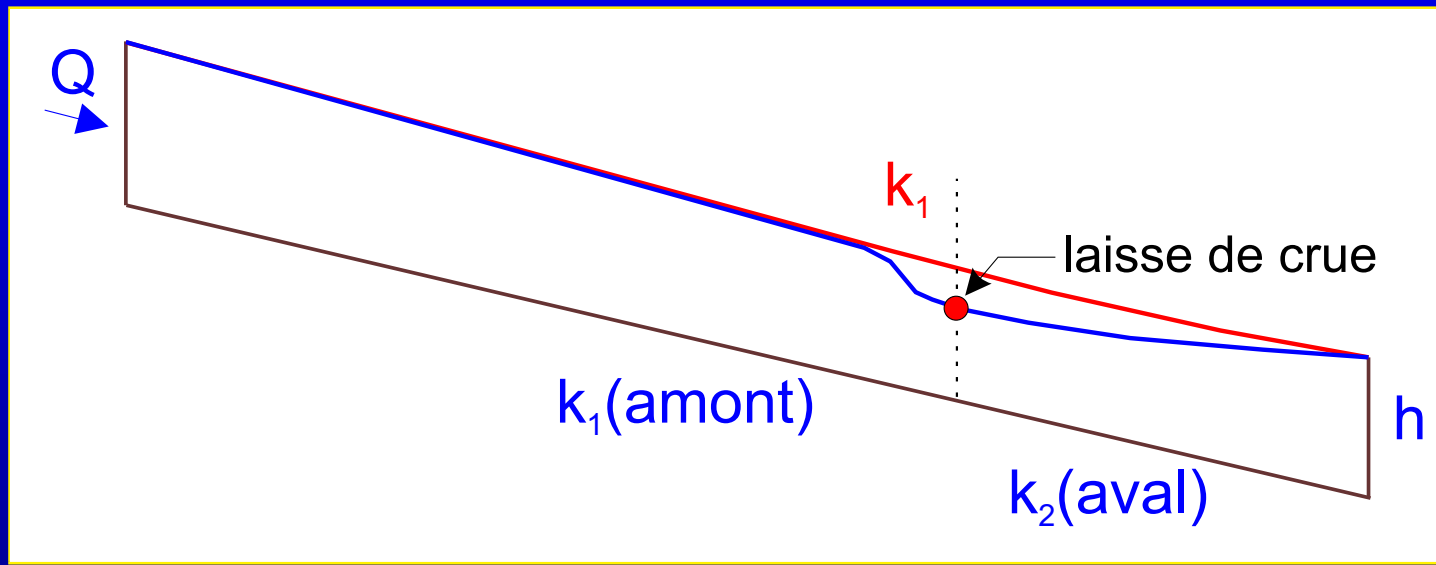
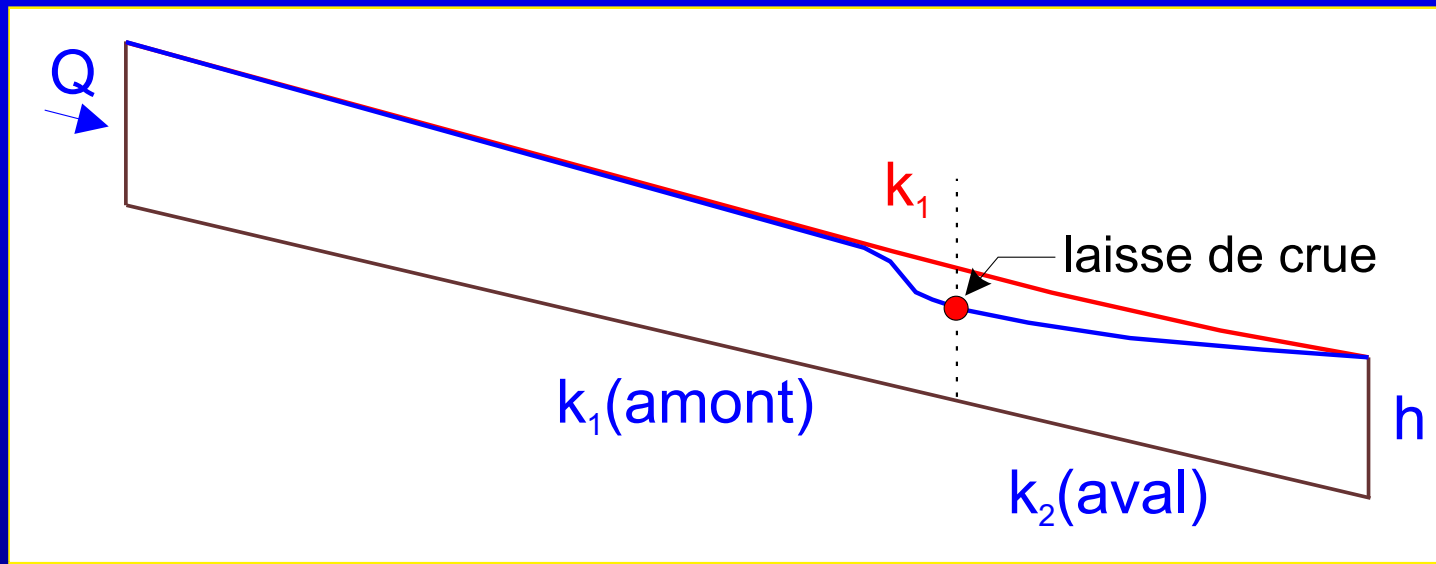
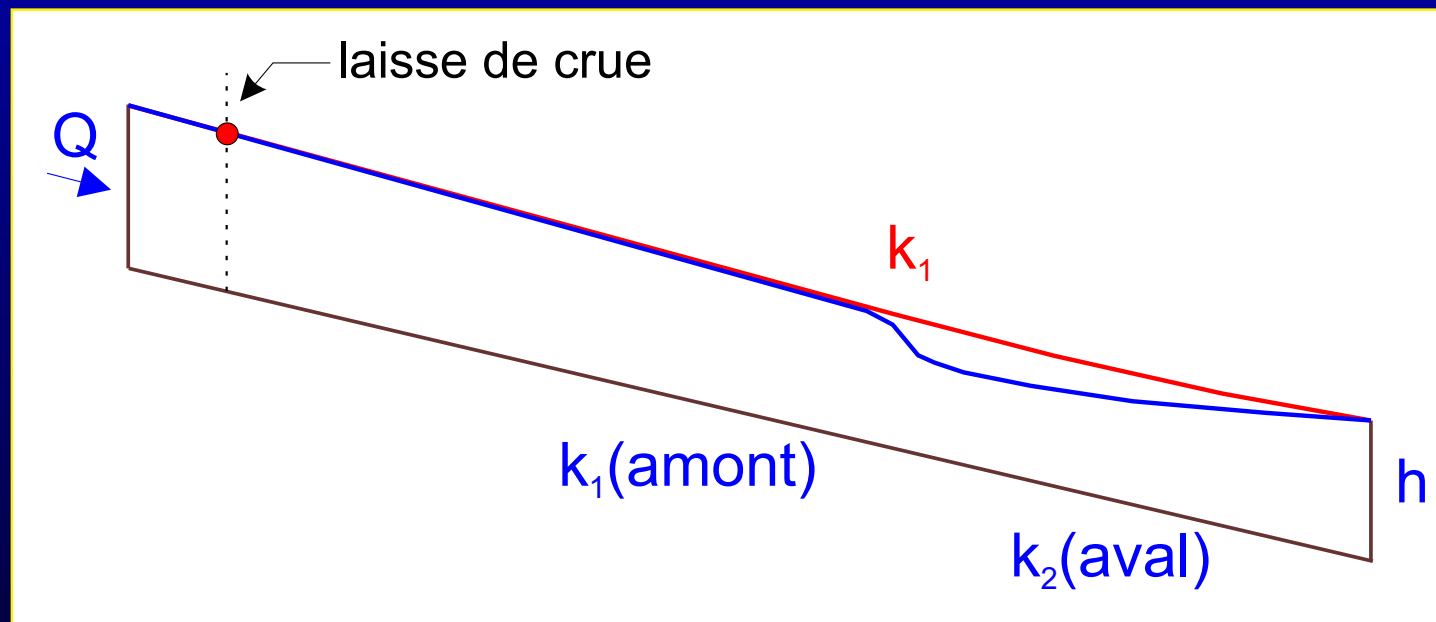


Illustration de l'équifinalité en hydraulique

Cas a) :



Cas b) :



Objectifs de la thèse

Concilier les deux méthodes actuelles en levant les problèmes :

- liés à la difficulté de mise en œuvre de l'expertise,
- liés au concept d'équifinalité.

Objectifs de la thèse

Concilier les deux méthodes actuelles en levant les problèmes :

- liés à la difficulté de mise en œuvre de l'expertise,
- liés au concept d'équifinalité.

Développer des méthodes et des outils pour aider l'utilisateur final – vous ! – dans la tâche de calage de modèle.

Objectifs de la thèse

Concilier les deux méthodes actuelles en levant les problèmes :

- liés à la difficulté de mise en œuvre de l'expertise,
- liés au concept d'équifinalité.

Développer des méthodes et des outils pour aider l'utilisateur final – vous ! – dans la tâche de calage de modèle.

Modéliser les connaissances mises en œuvre par l'expert pour automatiser le processus de calage.

Représentation des connaissances

- Connaissances descriptives

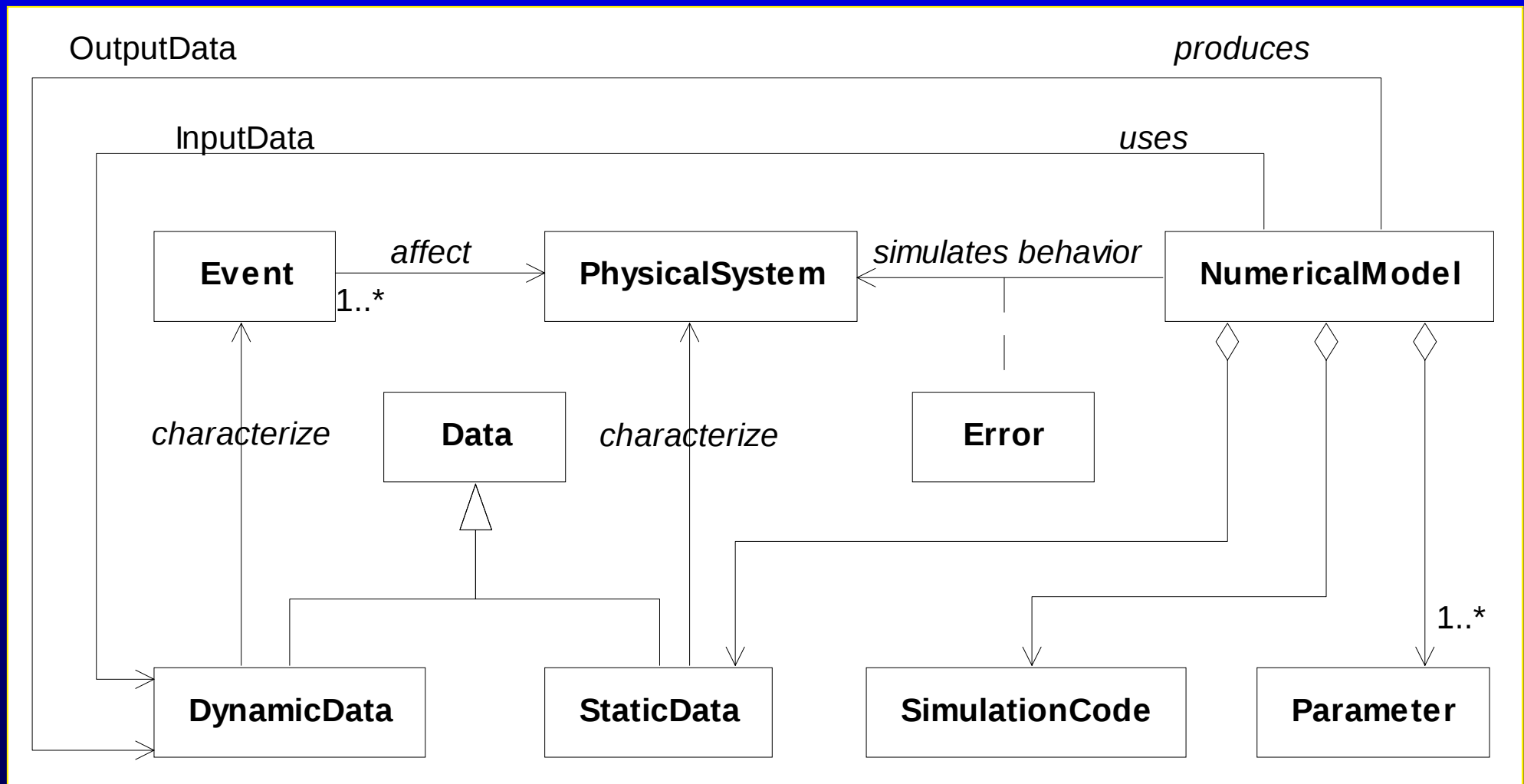
Représentation des connaissances

- Connaissances descriptives
- Connaissances procédurales

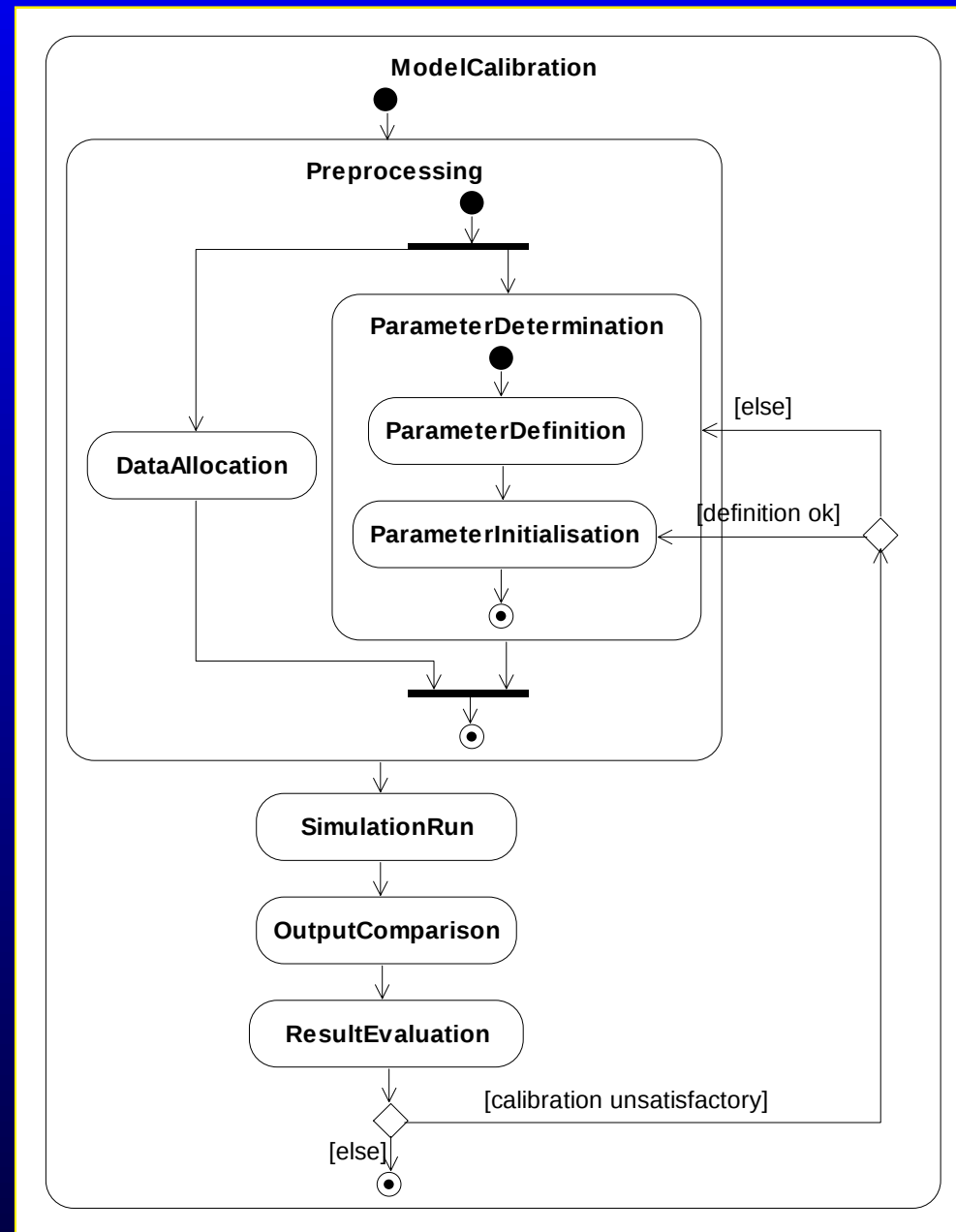
Représentation des connaissances

- Connaissances descriptives
- Connaissances procédurales
- Connaissances de raisonnement

Ontologie du calage



Processus de calage



Sous-tâches du calage

Sous-tâches du calage

- DataAllocation

Sous-tâches du calage

- DataAllocation

«Si un hydrogramme mesuré est disponible à l'amont du domaine modélisé, alors il fera partie des données d'entrée (condition limite amont).»

Sous-tâches du calage

- DataAllocation

«Si un hydrogramme mesuré est disponible à l'amont du domaine modélisé, alors il fera partie des données d'entrée (condition limite amont).»

- ParameterDefinition

Sous-tâches du calage

- DataAllocation

«Si un hydrogramme mesuré est disponible à l'amont du domaine modélisé, alors il fera partie des données d'entrée (condition limite amont).»

- ParameterDefinition

«Si aucune information n'est disponible sur l'homogénéité de la rugosité du domaine, alors on utilisera une valeur unique du coefficient de Strickler.»

Sous-tâches du calage

- DataAllocation

«Si un hydrogramme mesuré est disponible à l'amont du domaine modélisé, alors il fera partie des données d'entrée (condition limite amont).»

- ParameterDefinition

«Si aucune information n'est disponible sur l'homogénéité de la rugosité du domaine, alors on utilisera une valeur unique du coefficient de Strickler.»

- ParameterInitialization

Sous-tâches du calage

– DataAllocation

«Si un hydrogramme mesuré est disponible à l'amont du domaine modélisé, alors il fera partie des données d'entrée (condition limite amont).»

– ParameterDefinition

«Si aucune information n'est disponible sur l'homogénéité de la rugosité du domaine, alors on utilisera une valeur unique du coefficient de Strickler.»

– ParameterInitialization

«Si aucune information n'est disponible sur l'importance de la rugosité, alors on prendra une valeur moyenne du coefficient de Strickler comme valeur par défaut.»

Sous-tâches du calage (suite)

- SimulationRun

Sous-tâches du calage (suite)

– SimulationRun

«Si le code MAGE renvoie l'erreur "201 : pas de temps trop petit", alors il est possible que le pas de temps minimum imposé soit supérieur au temps caractéristique de la dynamique du phénomène modélisé.»

Sous-tâches du calage (suite)

- `SimulationRun`

«Si le code MAGE renvoie l'erreur "201 : pas de temps trop petit", alors il est possible que le pas de temps minimum imposé soit supérieur au temps caractéristique de la dynamique du phénomène modélisé.»

- `OutputComparison`

Sous-tâches du calage (suite)

– SimulationRun

«Si le code MAGE renvoie l'erreur "201 : pas de temps trop petit", alors il est possible que le pas de temps minimum imposé soit supérieur au temps caractéristique de la dynamique du phénomène modélisé.»

– OutputComparison

«Si l'hydrogramme calculé a la même forme que l'hydrogramme mesuré, mais qu'il est retardé par rapport à celui-ci, alors il faut seulement prendre en compte un décalage temporel dans le calage.»

Sous-tâches du calage (suite)

– SimulationRun

«Si le code MAGE renvoie l'erreur "201 : pas de temps trop petit", alors il est possible que le pas de temps minimum imposé soit supérieur au temps caractéristique de la dynamique du phénomène modélisé.»

– OutputComparison

«Si l'hydrogramme calculé a la même forme que l'hydrogramme mesuré, mais qu'il est retardé par rapport à celui-ci, alors il faut seulement prendre en compte un décalage temporel dans le calage.»

– ResultEvaluation

Sous-tâches du calage (suite)

– SimulationRun

«Si le code MAGE renvoie l'erreur "201 : pas de temps trop petit", alors il est possible que le pas de temps minimum imposé soit supérieur au temps caractéristique de la dynamique du phénomène modélisé.»

– OutputComparison

«Si l'hydrogramme calculé a la même forme que l'hydrogramme mesuré, mais qu'il est retardé par rapport à celui-ci, alors il faut seulement prendre en compte un décalage temporel dans le calage.»

– ResultEvaluation

«Si l'écart entre ligne d'eau enveloppe et laisses de crue est important sur une portion restreinte du linéaire, il faut peut-être envisager une autre distribution spatiale du coefficient de rugosité.»

Liens avec le TPLD

- Modélisation hydraulique de la Lèze $\Rightarrow$ Nécessité d'un calage !

Liens avec le TPLD

- Modélisation hydraulique de la Lèze $\Rightarrow$ Nécessité d'un calage !
- Expériences :

Liens avec le TPLD

- Modélisation hydraulique de la Lèze $\Rightarrow$ Nécessité d'un calage !
- Expériences :
 - Identifier la procédure que vous allez suivre (raisonnement, décisions, sources, etc.).

Liens avec le TPLD

- Modélisation hydraulique de la Lèze $\Rightarrow$ Nécessité d'un calage !
- Expériences :
 - Identifier la procédure que vous allez suivre (raisonnement, décisions, sources, etc.).
 - Comparer la méthode avec celle préconisée par un logiciel d'assistance au calage.

Liens avec le TPLD

- Modélisation hydraulique de la Lèze $\Rightarrow$ Nécessité d'un calage !
- Expériences :
 - Identifier la procédure que vous allez suivre (raisonnement, décisions, sources, etc.).
 - Comparer la méthode avec celle préconisée par un logiciel d'assistance au calage.
 - Comparer les modèles obtenus.