



Le renouveau de la modélisation physique appliquée à l'hydraulique du génie civil:
la complémentarité de l'expérimental et du numérique



Dr S. Ercicum

Jeudis de l'Aquapôle, Liège, 16 juin 2011

<http://www.hach.ulg.ac.be>



ArGenCo – MS²F - Hydrologie, Hydrodynamique Appliquée et Constructions Hydrauliques (HACH)

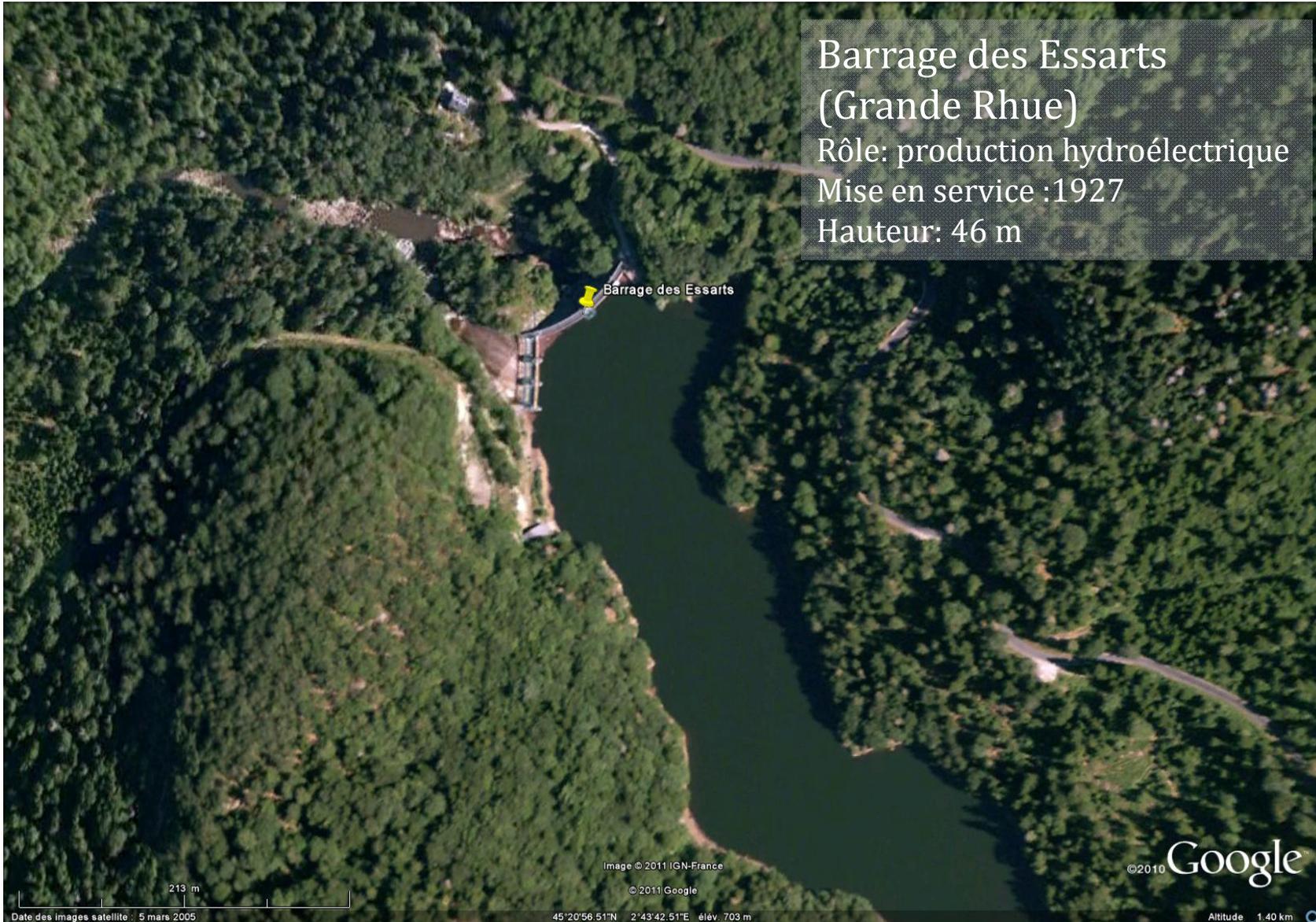


L'approche efficiente d'un problème d'hydraulique
est-elle expérimentale ou numérique ?

Expertise d'un laboratoire de recherche universitaire



La modélisation appliquée à l'hydraulique du génie civil...



<http://www.hach.ulg.ac.be>



ArGenCo – MS²F - Hydrologie, Hydrodynamique Appliquée et Constructions Hydrauliques (HACH)

Université
de Liège 

La modélisation appliquée à l'hydraulique du génie civil...



Réhabilitation de
l'évacuateur de crue
Détermination de la capacité
d'évacuation actuelle
Augmentation de cette capacité

<http://www.hach.ulg.ac.be>



ArGenCo – MS²F - Hydrologie, Hydrodynamique Appliquée et Constructions Hydrauliques (HACH)

Université
de Liège 

La modélisation appliquée à l'hydraulique du génie civil...

Etude de l'ouvrage à l'aide de modèles = représentations (simplifiées) de la réalité

Modèle (réduit) physique

Représentativité (! choix lois de similitude et facteur d'échelle)

Interaction physique

Outil de promotion et de communication irréfutable

Modèle numérique

Flexibilité

Détail des résultats

Délais / coûts

Utilisation conjointe

Délais / coûts

Flexibilité

Encombrement

Immatériel

Représentativité

Spécifique

Expertise du modélisateur

La modélisation appliquée à l'hydraulique du génie civil...

Exemples tirés des activités du Laboratoire d'hydraulique des constructions au cours des 10 dernières années:

La question de l'ingénieur hydraulicien

- Quatrième écluse de Lanaye (Belgique) – SPW
- Projet Taoussa (Mali) – Coyne et Belier / Tractebel Engineering

La question de l'ingénieur environnementaliste

- Aménagement de la chute de Gavet (France) – EDF-CIH
- Aménagements de Kol Dam (Inde) – EDF-CIH

La question du chercheur

- Etude des déversoirs en touches de piano (PKW) – Projet de recherche interne

La question de l'étudiant



La modélisation appliquée à l'hydraulique du génie civil...

Exemples tirés des activités du Laboratoire d'hydraulique des constructions au cours des 10 dernières années:

La question de l'ingénieur hydraulicien

- Quatrième écluse de Lanaye (Belgique) – SPW
- Projet Taoussa (Mali) – Coyne et Belier / Tractebel Engineering

La question de l'ingénieur environnementaliste

- Aménagement de la chute de Gavet (France) – EDF-CIH
- Aménagements de Kol Dam (Inde) – EDF-CIH

La question du chercheur

- Etude des déversoirs en touches de piano (PKW) – Projet de recherche interne

La question de l'étudiant



Etudes hydrauliques relatives à la 4^{ème} écluse de Lanaye



<http://www.hach.ulg.ac.be>

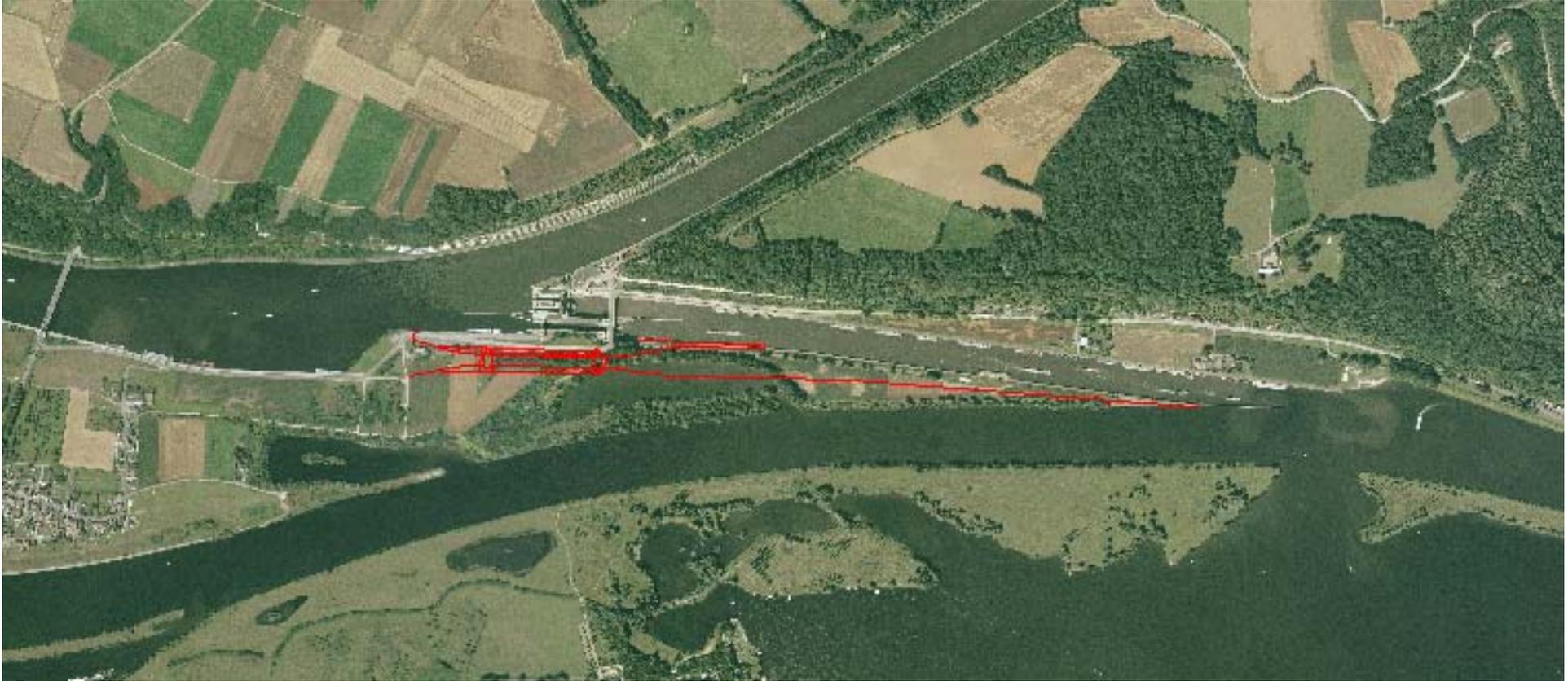


ArGEnCo – MS²F - Hydrologie, Hydrodynamique Appliquée et Constructions Hydrauliques (HACH)



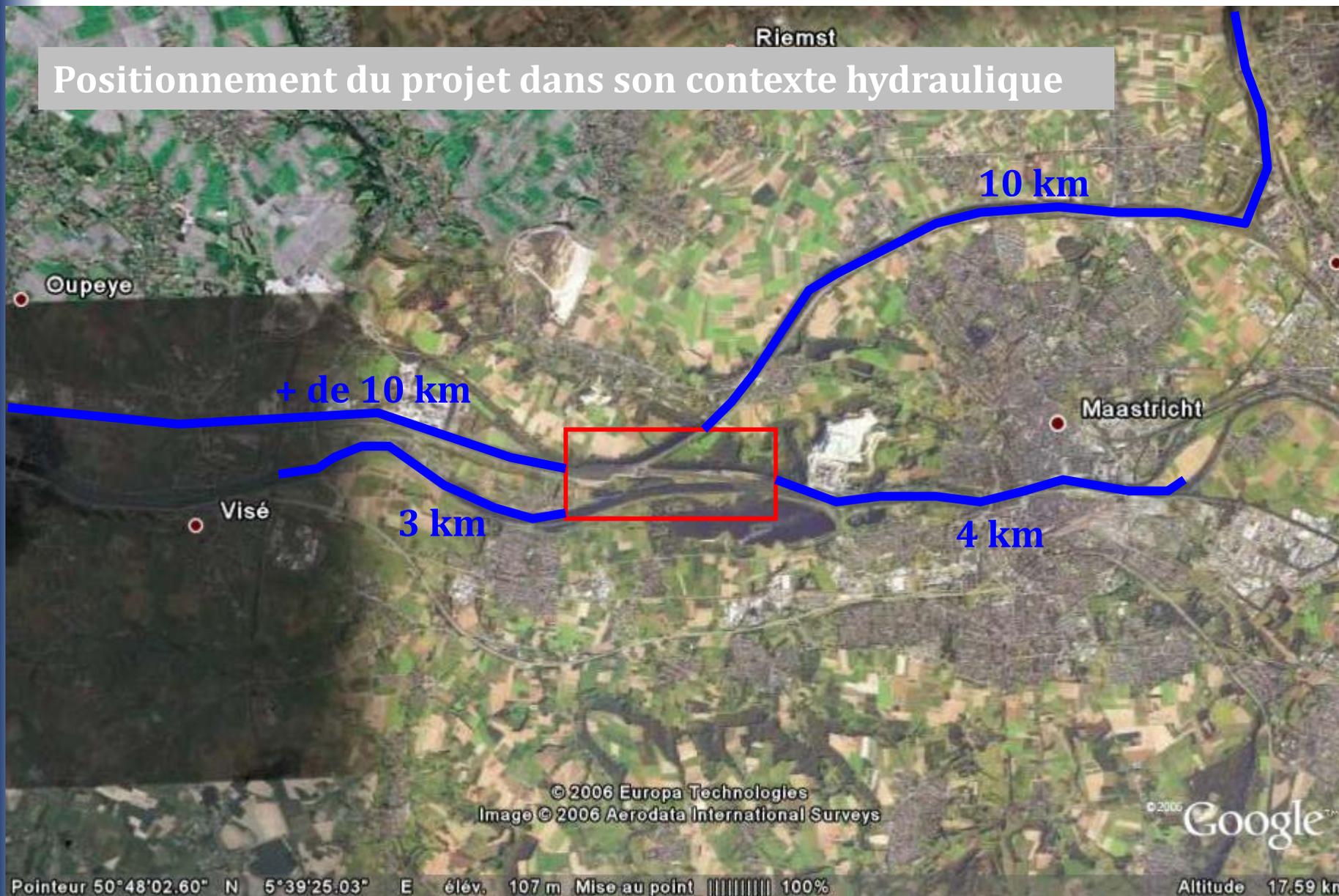
Université
de Liège Ug

Positionnement du projet dans son contexte hydraulique



Etudes hydrauliques relatives à la 4^{ème} écluse de Lanaye

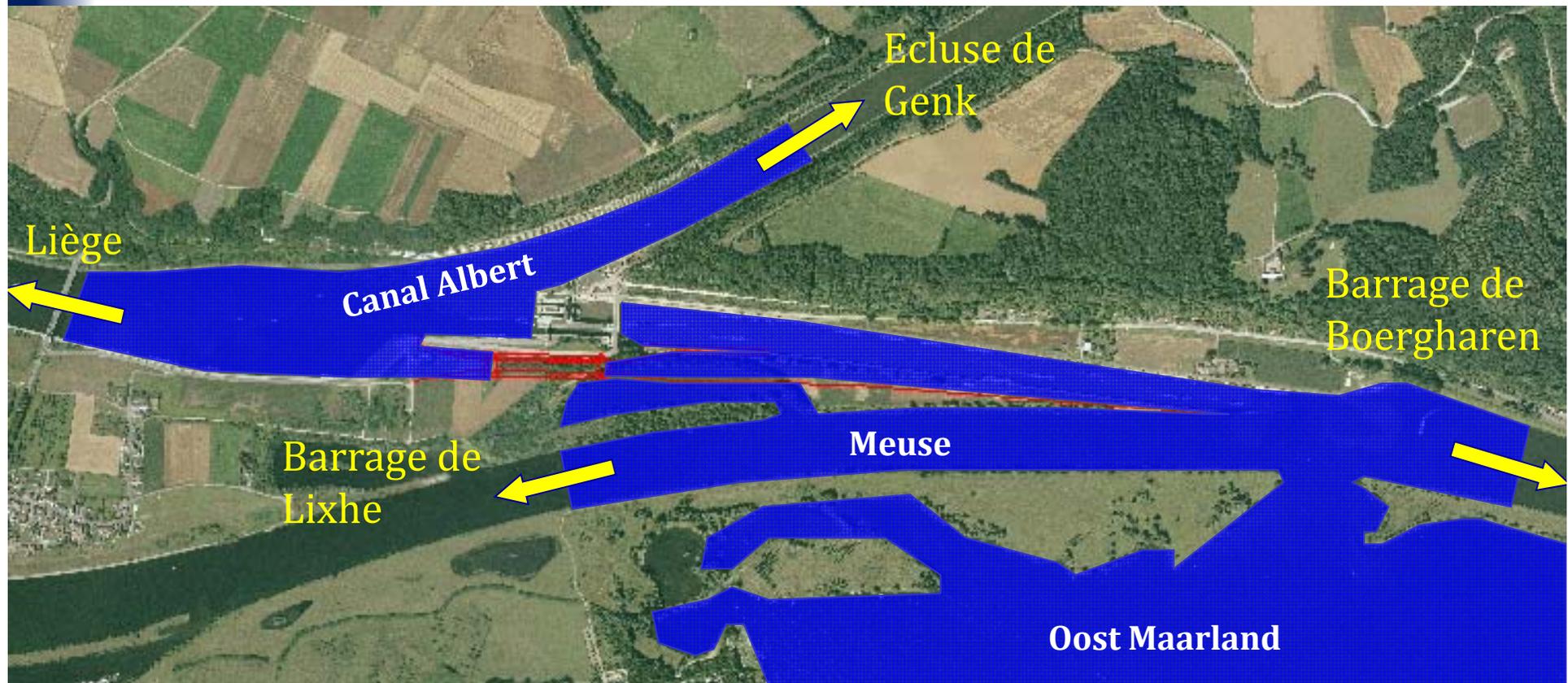
Positionnement du projet dans son contexte hydraulique



<http://www.hach.ulg.ac.be>



Etudes hydrauliques relatives à la 4^{ème} écluse de Lanaye



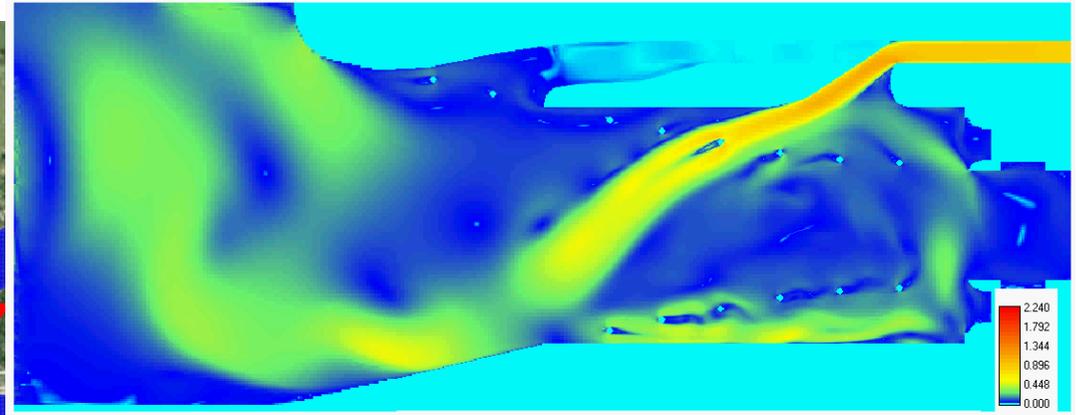
Etude numérique à grande échelle (modèles 1D et 2D couplés)

alimentant en conditions limites des modèles locaux numériques ou physiques

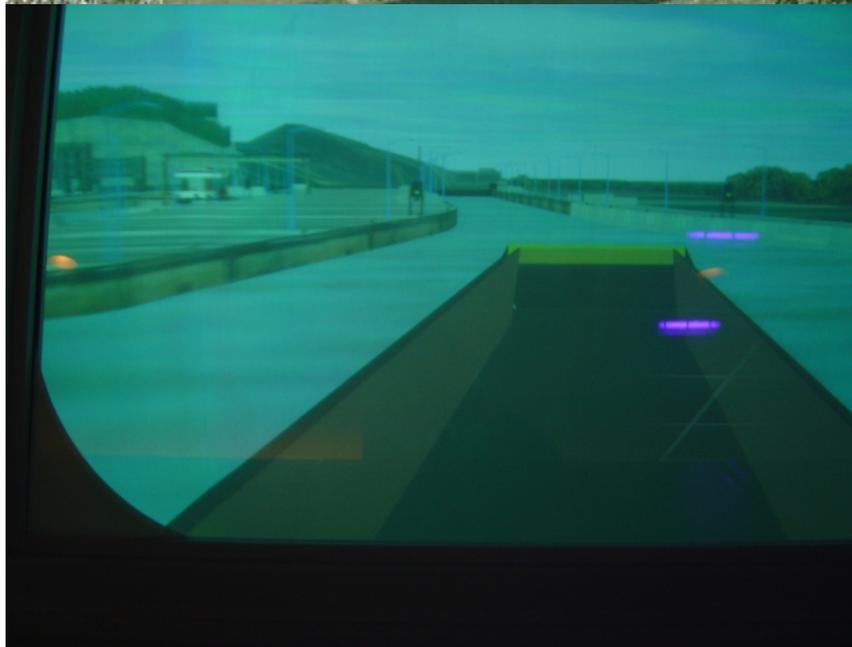


Etudes hydrauliques relatives à la 4^{ème} écluse de Lanaye

Design du rejet de pompage
Module de débit (m^2/s)



Simulations de navigation (Marin)



Etude du système de sasement
- Rejet de turbinage



La modélisation appliquée à l'hydraulique du génie civil...

Exemples tirés des activités du Laboratoire d'hydraulique des constructions au cours des 10 dernières années:

La question de l'ingénieur hydraulicien

- Quatrième écluse de Lanaye (Belgique) – SPW
- Projet Taoussa (Mali) – Coyne et Belier / Tractebel Engineering

La question de l'ingénieur environnementaliste

- Aménagement de la chute de Gavet (France) – EDF-CIH
- Aménagements de Kol Dam (Inde) – EDF-CIH

La question du chercheur

- Etude des déversoirs en touches de piano (PKW) – Projet de recherche interne

La question de l'étudiant



La modélisation appliquée à l'hydraulique du génie civil...

Exemples tirés des activités du Laboratoire d'hydraulique des constructions au cours des 10 dernières années:

La question de l'ingénieur hydraulicien

- Quatrième écluse de Lanaye (Belgique) – SPW
- Projet Taoussa (Mali) – Coyne et Belier / Tractebel Engineering

La question de l'ingénieur environnementaliste

- Aménagement de la chute de Gavet (France) – EDF-CIH
- Aménagements de Kol Dam (Inde) – EDF-CIH

La question du chercheur

- Etude des déversoirs en touches de piano (PKW) – Projet de recherche interne

La question de l'étudiant



La modélisation appliquée à l'hydraulique du génie civil...

Exemples tirés des activités du Laboratoire d'hydraulique des constructions au cours des 10 dernières années:

La question de l'ingénieur hydraulicien

- Quatrième écluse de Lanaye (Belgique) – SPW
- Projet Taoussa (Mali) – Coyne et Belier / Tractebel Engineering

La question de l'ingénieur environnementaliste

- Aménagement de la chute de Gavet (France) – EDF-CIH
- Aménagements de Kol Dam (Inde) – EDF-CIH

La question du chercheur

- Etude des déversoirs en touches de piano (PKW) – Projet de recherche interne

La question de l'étudiant



La modélisation appliquée à l'hydraulique du génie civil...

Exemples tirés des activités du Laboratoire d'hydraulique des constructions au cours des 10 dernières années:

La question de l'ingénieur hydraulicien

- Quatrième écluse de Lanaye (Belgique) – SPW
- Projet Taoussa (Mali) – Coyne et Belier / Tractebel Engineering

La question de l'ingénieur environnementaliste

- Aménagement de la chute de Gavet (France) – EDF-CIH
- Aménagements de Kol Dam (Inde) – EDF-CIH

La question du chercheur

- Etude des déversoirs en touches de piano (PKW) – Projet de recherche interne

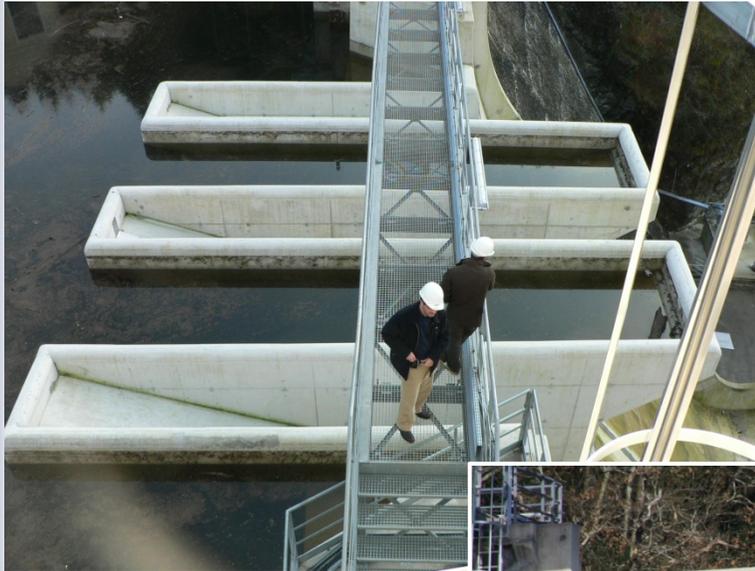
La question de l'étudiant



Etude des déversoirs en touches de piano (Piano Key Weirs)

PKW = nouveau type d'évacuateur de crue

- Haute capacité d'évacuation
- Caractéristiques géométriques compatibles avec problèmes de réhabilitation d'ouvrages existants



Etude des déversoirs en touches de piano (Piano Key Weirs)

PKW = nouveau type d'évacuateur de crue

→ Projet de recherche visant à

- Comprendre le fonctionnement hydraulique de l'ouvrage
- Proposer des règles de dimensionnement

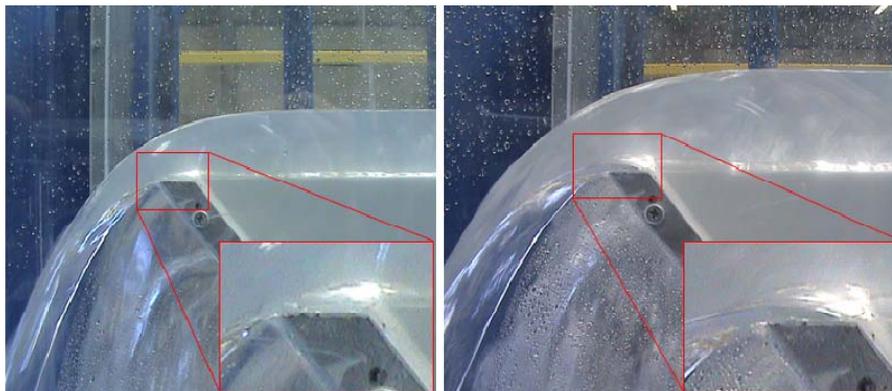
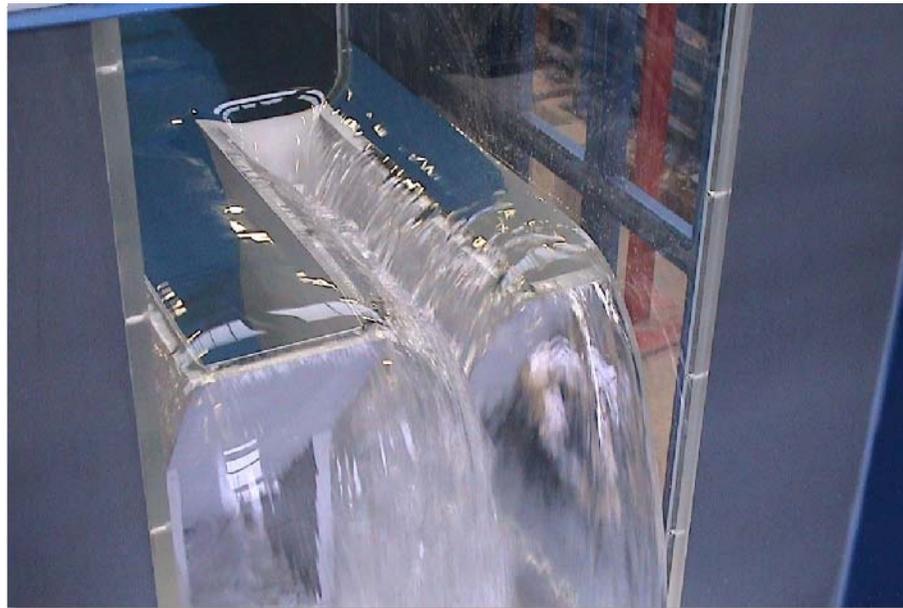


Etude des déversoirs en touches de piano (Piano Key Weirs)

PKW = nouveau type d'évacuateur de crue

→ Utilisation de la modélisation physique et de la modélisation numérique

- Modèle physique à grande échelle → compréhension des modes d'écoulement

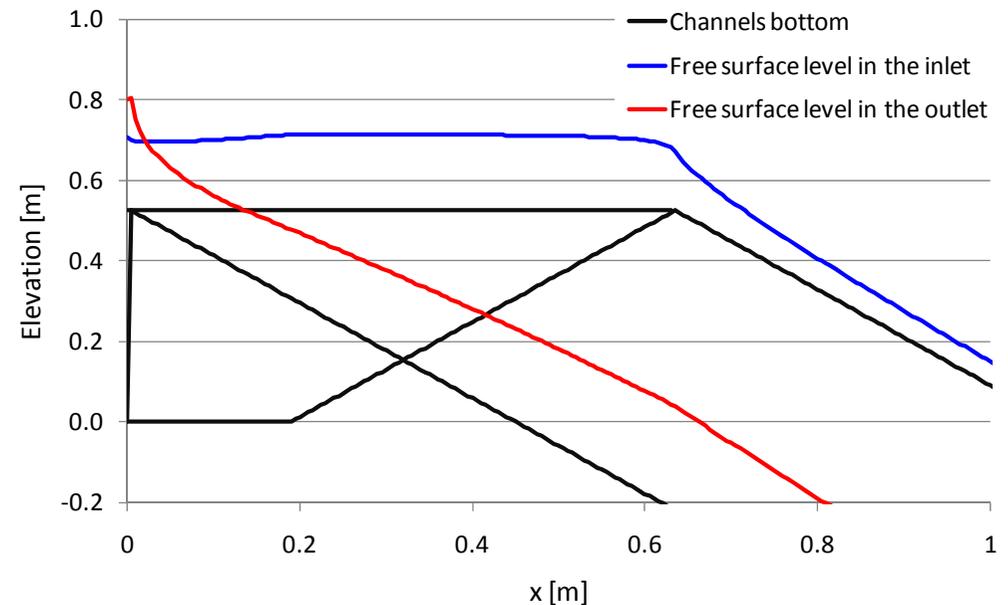
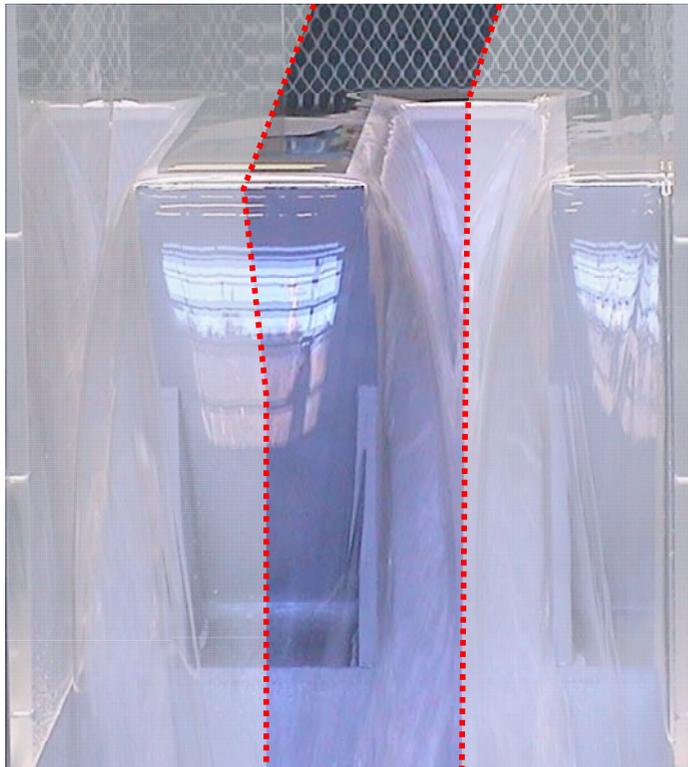


Etude des déversoirs en touches de piano (Piano Key Weirs)

PKW = nouveau type d'évacuateur de crue

→ Utilisation de la modélisation physique et de la modélisation numérique

- Modèle physique à grande échelle → compréhension des modes d'écoulement
- Développement d'un modèle numérique spécifique → analyse paramétrique

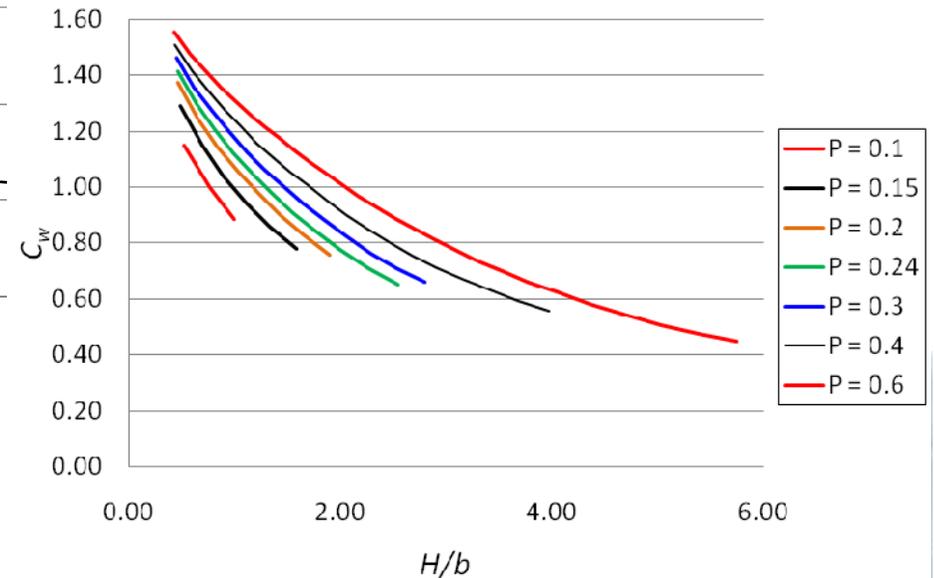
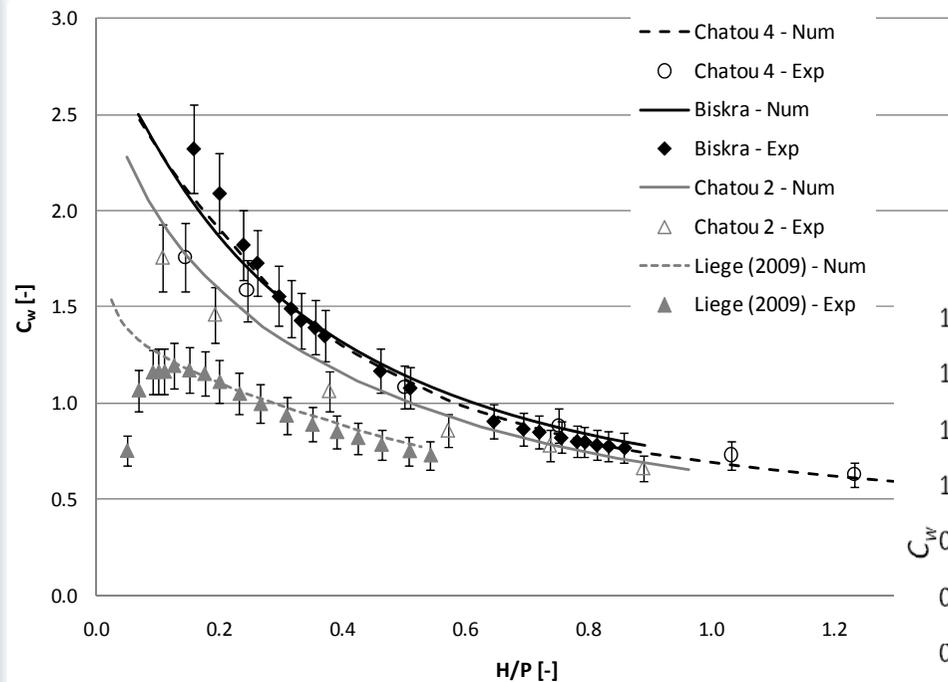


Etude des déversoirs en touches de piano (Piano Key Weirs)

PKW = nouveau type d'évacuateur de crue

→ Utilisation de la modélisation physique et de la modélisation numérique

- Modèle physique à grande échelle → compréhension des modes d'écoulement
- Développement d'un modèle numérique spécifique → analyse paramétrique



Etude des déversoirs en touches de piano (Piano Key Weirs)

PKW = nouveau type d'évacuateur de crue

→ Utilisation de la modélisation physique et de la modélisation numérique

- Modèle physique à grande échelle → compréhension des modes d'écoulement
- Développement d'un modèle numérique spécifique → analyse paramétrique
- 2nde campagne d'essais expérimentaux → validation et affinement des conclusions tirées de l'approche numérique (en cours)



La modélisation appliquée à l'hydraulique du génie civil...

Exemples tirés des activités du Laboratoire d'hydraulique des constructions au cours des 10 dernières années:

La question de l'ingénieur hydraulicien

- Quatrième écluse de Lanaye (Belgique) – SPW
- Projet Taoussa (Mali) – Coyne et Belier / Tractebel Engineering

La question de l'ingénieur environnementaliste

- Aménagement de la chute de Gavet (France) – EDF-CIH
- Aménagements de Kol Dam (Inde) – EDF-CIH

La question du chercheur

- Etude des déversoirs en touches de piano (PKW) – Projet de recherche interne

La question de l'étudiant

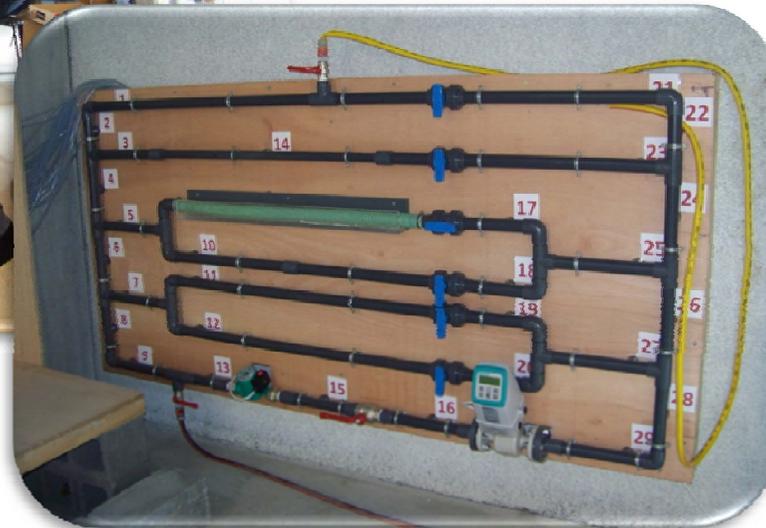


Enseignement des matières d'hydraulique à l'ULg

Allier la théorie à la pratique, le numérique à l'expérimental



- Cours théoriques
- Travaux pratiques au laboratoire
- Développement de codes de calcul



Conclusions

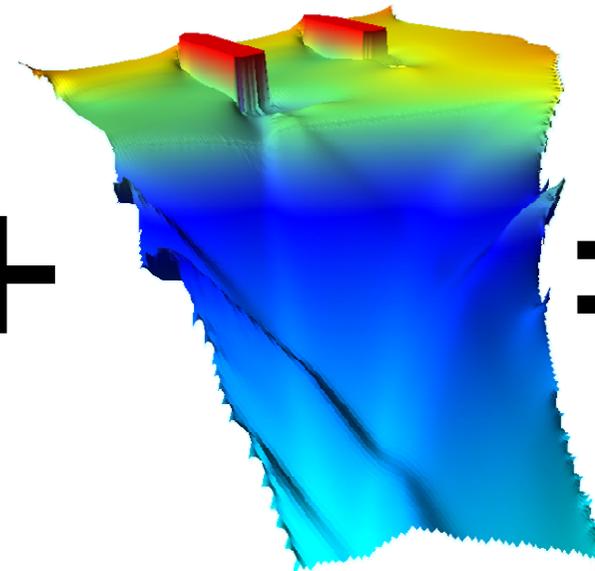
La combinaison des approches de modélisation numériques et physiques permet de résoudre de manière pertinente et efficace

les problèmes posés par les projets hydrauliques en génie civil

MAIS nécessite une bonne connaissance et maîtrise des techniques expérimentales et des outils numériques



+



=





Je vous remercie de votre attention.