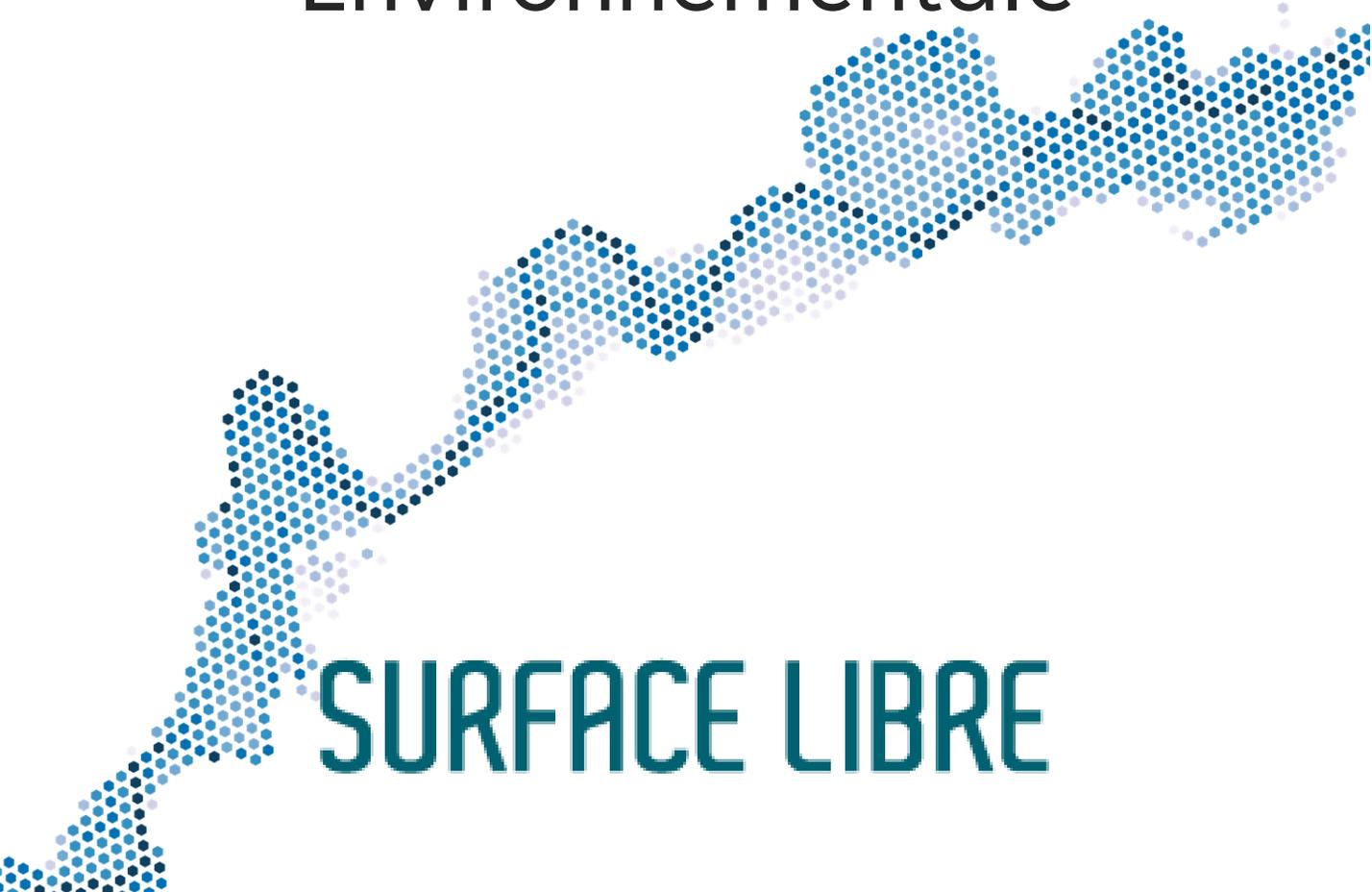


Catalogue de formations 2025

Hydraulique Environnementale



SURFACE LIBRE

SURFACE LIBRE

SIRET : 822 735 155 00035
N° d'enregistrement 84691479469 – cet enregistrement ne vaut pas agrément d'état

formations@surfacelibre.fr
www.surfacelibre.fr
SURFACE LIBRE
235 Chemin de Cote Rousse
26750 Chatillon Saint Jean

SOMMAIRE

- HF – 1** : formation de base à la modélisation en hydraulique fluviale 1D
- HF – 2** : formation avancée à la modélisation en hydraulique fluviale 1D
- HF – 3** : formation de base à la modélisation en hydraulique fluviale 2D
- HF – 4** : formation avancée à la modélisation hydraulique 2D et couplage 1D/2D
- HU – 1** : formation de base à la modélisation en hydraulique urbaine 1D
- HU – 2** : formation avancée à la modélisation en hydraulique urbaine 1D & couplage 2D
- SIG – 1** : formation à l'utilisation de QGIS dans le contexte de la modélisation hydrodynamique
- INT – 1** : introduction à la modélisation en hydraulique environnementale

Formations proposées avec des partenaires :

- Hydrologie :
- Modélisation du transport solide
- Modélisation 3d CFD avec OPENFOAM

SURFACE LIBRE

SIRET : 822 735 155 00035
N° d'enregistrement 84691479469 – cet enregistrement ne vaut pas agrément d'état

formations@surfacelibre.fr
www.surfacelibre.fr
SURFACE LIBRE
235 Chemin de Cote Rousse
26750 Chatillon Saint Jean

HF - 1

Cette formation vous permettra de maîtriser les bases de la modélisation en hydraulique fluviale 1D

Objectifs :

- ✓ Maîtriser les bases de l'hydraulique à surface libre (connaissance des équations & méthodes de calcul des lignes d'eau, d'écoulements au droit d'ouvrages)
- ✓ Connaître les prérequis pour la mise en œuvre de modélisations en hydraulique fluviale (données, outils nécessaires)
- ✓ Atteindre l'autonomie dans la construction et l'exploitation de modèles 1D simples de cours d'eau

Prérequis :

- ✓ La formation s'adresse à un public technique dans le domaine de l'hydraulique environnementale (ingénieur hydraulicien, technicien de rivière, intervenant GEMAPI)

Durée :

- ✓ 1 à 2 jours (selon la combinaison possible avec d'autres modules et le bagage technique des participants)

Formation de base à la modélisation en hydraulique fluviale 1D

Programme indicatif

Introduction :

- Echanges sur le niveau de pratique des participants, les besoins, les études menées, etc.
- Rappels théoriques d'hydraulique à Surface Libre, principes de base de la modélisation 1D, à la fois en termes de représentation et du point de vue des équations.
- Présentation des données nécessaires à la mise en œuvre d'une modélisation.

Cas pratique :

- Présentation du logiciel, organisation des fichiers, mise en place d'un projet, etc...
- Construction d'un modèle simple de cours d'eau (bief simple), géométrie des profils en travers.
- Définition des conditions aux limites : débits en entrée / niveaux en sortie.
- Simulations en modes permanents et transitoires.
- Intégration d'un ouvrage de type pont dans ce modèle, simulations.
- Analyse succincte de résultats : hydrogrammes, profils en long, vue des sections mouillées.

Conclusion de la formation :

- Discussion, retour sur des points bloquants, bilan de la formation.

Matériel et moyens :

- La formation peut s'appuyer sur des logiciels gratuits : HEC RAS, HYDRA ou propriétaires : Infoworks ICM, TUFLOW. (nous consulter)
- La formation repose principalement sur des cas pratiques, les participants apportent leur ordinateur portable. Surface Libre peut fournir du matériel, un surcoût s'applique.

SURFACE LIBRE

SIRET : 822 735 155 00035

N° d'enregistrement 84691479469 – cet enregistrement ne vaut pas agrément d'état

formations@surfacelibre.fr

www.surfacelibre.fr

SURFACE LIBRE

235 Chemin de Cote Rousse

26750 Chatillon Saint Jean

HF - 2

Cette formation vous permettra de maîtriser les techniques avancées de la modélisation en hydraulique fluviale 1D

Objectifs :

- ✓ Atteindre l'autonomie dans la construction et l'exploitation de modèles 1D complexes de cours d'eau, intégrant des ouvrages, des bras multiples, de la régulation
- ✓ Connaître et analyser les données nécessaires à la construction d'un modèle (MNT, topographie, etc...)
- ✓ Assurer le post traitement SIG des résultats de modélisation

Prérequis / public visé :

- ✓ Maîtriser les bases de la modélisation 1D en hydraulique fluviale, savoir construire et exploiter un modèle simple (voir fiche HF-1)
- ✓ Connaître l'usage des données et outils SIG standards

Durée :

- ✓ 1 à 2 jours (selon la combinaison possible avec d'autres modules et le bagage technique des participants)

Formation avancée à la modélisation en hydraulique fluviale 1D

Programme indicatif

Introduction :

- Rappels sur la base de la modélisation 1D en hydraulique fluviale : bases théoriques, hypothèses, contraintes associées aux modes de représentation et limitations

Cas pratique :

- A partir d'un réseau simple (voir module de base HF-1) : intégration d'ouvrages frontaux (ponts, seuils, vannages), ou latéraux. Régulations. Critères de décisions pour le choix du type d'ouvrage.
- Configuration de biefs multiples et réseaux maillés, configurations complexes, répartitions de débit aux jonctions.
- Intégration des zones inondables selon des approches 1D :
 - Critères de choix, méthodes, hypothèses associées à chaque méthode.
 - Représentation en profils étendus, intégration de digues et d'obstructions. Hypothèses limitantes.
 - Casiers de stockages : définition des volumes, connexions latérales entre bief et casiers, entre casiers, ouvrages spécifiques (déversoirs, vannes, régulation). Hypothèses limitantes.
 - Post traitement des résultats sur Rasmapper et sous logiciel SIG. Cartographie des zones inondables.

Conclusion de la formation :

- Discussion, retour sur des points bloquants, bilan de la formation.

Matériel et moyens :

- La formation peut s'appuyer sur des logiciels gratuits : HEC RAS, HYDRA ou propriétaires : Infoworks ICM, TUFLOW. (nous consulter)
- La formation repose principalement sur des cas pratiques, les participants apportent leur ordinateur portable. Surface Libre peut fournir du matériel, un surcoût s'applique.

SURFACE LIBRE

SIRET : 822 735 155 00035

N° d'enregistrement 84691479469 – cet enregistrement ne vaut pas agrément d'état

formations@surfacelibre.fr

www.surfacelibre.fr

SURFACE LIBRE

235 Chemin de Cote Rousse

26750 Chatillon Saint Jean

HF - 3

Cette formation vous permettra de maîtriser les techniques de base de la modélisation 2D en hydraulique fluviale

Objectifs :

- ✓ Atteindre l'autonomie dans la construction et l'exploitation de modèles 2D
- ✓ Connaître et analyser les données nécessaires à la construction d'un modèle 2D (MNT, topographie, etc...)
- ✓ Assurer le post-traitement SIG des résultats et modélisation

Prérequis :

- ✓ Connaître les outils et données SIG classiques
- ✓ Connaître les bases de la modélisation 1D en hydraulique fluviale

Durée :

- ✓ 1 à 2 jours (selon la combinaison possible avec d'autres modules et le bagage technique des participants)

Formation de base à la modélisation en hydraulique fluviale 2D

Programme indicatif

Introduction :

- Bases de la modélisation 2D en hydraulique fluviale : bases théoriques, contraintes associées aux modes de représentations, limitations et hypothèses de l'approche 2D, différences avec les approches 1D. Avantages / inconvénients.

Cas pratique :

- Prérequis, données nécessaires
- Gestion des modèles Numériques de Terrain (MNT) pour la modélisation 2D : formats de fichiers, contrôle qualité, corrections et manipulations des fichiers
- Création d'un maillage simple
- Conditions aux limites : injections aux bordures, sources, niveaux imposés, application d'une pluie sur maillage
- Premières simulations 2D, paramètres de simulation, optimisation des temps de calcul, contrôle de validité des simulations (stabilité, balance des volumes)
- Analyse des résultats, post-traitement pour la cartographie des inondations

Conclusion de la formation :

- Discussion, retour sur des points bloquants, bilan de la formation.

Matériel et moyens :

- La formation peut s'appuyer sur des logiciels gratuits : HEC RAS, HYDRA ou propriétaires : Infoworks ICM, TUFLOW. (nous consulter)
- La formation repose principalement sur des cas pratiques, les participants apportent leur ordinateur portable. Surface Libre peut fournir du matériel, un surcoût s'applique.

HF - 4

Cette formation vous permettra de maîtriser les techniques de avancées de modélisation 2D et 1D/2D en hydraulique fluviale

Objectifs :

- ✓ Atteindre l'autonomie dans la construction et l'exploitation de modèles avancés 2D et 1D/2D
- ✓ Connaître et analyser les données nécessaires à la construction d'un modèle 2D (MNT, topographie, etc...)
- ✓ Assurer le post-traitement SIG des résultats et modélisation

Prérequis :

- ✓ Maîtriser les bases de la modélisation 1D et 2D en hydraulique fluviale (savoir construire et exploiter un modèle simple)
- ✓ Connaissance des données et outils SIG standards

Durée :

- ✓ 1 à 2 jours (selon la combinaison possible avec d'autres modules et le bagage technique des participants)

Formation avancée à la modélisation hydraulique 2D et couplage 1D/2D

Programme indicatif

Introduction :

- Présentation du couplage 1D/2D latéral et longitudinal entre domaines 1D et 2D, avantages, inconvénients vis-à-vis d'autres approches

Cas pratique :

- Modélisation 2D avancée :
 - Ouvrages en domaine 2D (digues, ponts, dalots et buses, vannes)
 - Modélisation de brèches
 - Façonnage du maillage (lignes de forçage, affinage)
 - Modélisation du ruissellement
- Manipulations avancées de terrains, pour corriger la donnée et/ou intégrer des projets d'aménagement : intégration de données bathymétriques du cours d'eau, intégration de chenaux & fossés, de digues, intégration de données triangulées (TIN).
- Modélisation couplée 1D/2D : préparation du modèle 1D pour le couplage, construction des ouvrages latéraux de couplage, connexion au maillage 2D)
- Post traitements avancés : vues animées, calculatrice raster, exports par lots, etc...

Conclusion de la formation :

- Discussion, retour sur des points bloquants, bilan de la formation.

Matériel et moyens :

- La formation peut s'appuyer sur des logiciels gratuits : HEC RAS, HYDRA ou propriétaires : Infoworks ICM, TUFLOW. (nous consulter)
- La formation repose principalement sur des cas pratiques, les participants apportent leur ordinateur portable. Surface Libre peut fournir du matériel, un surcoût s'applique.

HU - 1

Cette formation vous permettra de maîtriser les bases de la modélisation 1D en hydraulique urbaine, pour le diagnostic de réseaux d'évacuation des eaux pluviales et la proposition d'aménagements

Objectifs :

- ✓ Atteindre l'autonomie dans la construction et l'exploitation d'un modèle simple de modélisation en réseau gravitaire
- ✓ Connaître les données nécessaires pour l'élaboration des modèles

Prérequis :

- ✓ La formation s'adresse à un public technique dans le domaine de l'hydraulique environnementale (ingénieur hydraulicien, technicien en gestion des eaux pluviales)
- ✓ Connaissance des données et outils SIG standards

Durée :

- ✓ 1 à 2 jours (selon la combinaison possible avec d'autres modules et le bagage technique des participants)

Formation de base à la modélisation en hydraulique urbaine 1D

Programme indicatif

Introduction :

- Rappel/présentation des principes de base de la modélisation 1D en hydraulique urbaine 1D.
 - Mode de représentation, équations de calcul des lignes d'eau, lois d'ouvrages, coefficients. Différences entre les modes de calcul permanent/transitoire. Différences des modes d'écoulement : fluvial, critique, torrentiel.
 - Contraintes liées au calcul numérique, pas de temps, représentations numériques.
 - Données nécessaires : topographie, mesures, pluviométrie, etc...
- Présentation du logiciel, organisation des fichiers, bonnes pratiques de construction d'un modèle, et des composants d'un modèle type.

Cas pratique - construction d'un modèle simple :

- Préparation du projet, définition des valeurs par défaut, intégration d'une image de fond de plan.
- Construction de la structure du réseau : nœuds de connexion / conduites / exutoires.
- Définition des données d'entrée : injections, pluies, volumes, conditions aux limites en sortie de modèle.
- Test de simulation simple : analyse de capacité d'une conduite.
- Construction des bassins versants d'apport, distinction des surfaces perméables et imperméables, paramètres d'infiltration.

Conclusion de la formation :

- Discussion, retour sur des points bloquants, bilan de la formation.

Matériel et moyens :

- La formation peut s'appuyer sur des logiciels gratuits : EPA SWMM, HYDRA, ou payants : Infoworks ICM, TUFLOW
- La formation repose principalement sur des cas pratiques, les participants apportent leur ordinateur portable. Surface Libre peut fournir du matériel, un surcoût s'applique.

SURFACE LIBRE

SIRET : 822 735 155 00035

N° d'enregistrement 84691479469 – cet enregistrement ne vaut pas agrément d'état

formations@surfacelibre.fr
www.surfacelibre.fr
SURFACE LIBRE
235 Chemin de Cote Rousse
26750 Chatillon Saint Jean

HU - 2

Cette formation vous permettra de maîtriser les méthodes avancées de la modélisation 1D en hydraulique urbaine, pour le diagnostic de réseaux d'évacuation des eaux pluviales et la proposition d'aménagements

Objectifs :

- ✓ Atteindre l'autonomie dans la construction et l'exploitation d'un modèle complexe de modélisation en réseau gravitaire
- ✓ En option (selon logiciel) : maîtriser le couplage avec un modèle 2D de surface
- ✓ Connaître les données nécessaires pour l'élaboration des modèles

Prérequis :

- ✓ Maîtriser les méthodes de base de la modélisation 1D en hydraulique urbaine (voir HU – 1)
- ✓ Connaissance des données et outils SIG standards

Durée :

- ✓ 1 à 2 jours (selon la combinaison possible avec d'autres modules et le bagage technique des participants)

Formation avancée à la modélisation en hydraulique urbaine 1D & couplage 2D

Programme indicatif

Introduction :

- Rappel/présentation des principes de base de la modélisation 1D en hydraulique urbaine 1D.

Cas pratique - construction d'un modèle simple :

- Intégration d'éléments avancés dans le modèle 1D en hydraulique urbaine :
 - Ouvrages : orifices et régulateurs de débit, pompes, seuils et déversoirs, bassins de rétention (à ciel ouvert ou enterré);
 - Configurations complexes de réseau : plusieurs branches avec interconnexions, avec par exemple un déversoir d'orage.
 - Intégration d'aménagements type techniques alternatives : toitures végétalisées, tranchées infiltrantes, rétention à la parcelle etc...
 - Régulations d'ouvrages
 - Gestion de scénarios
- En option (si l'outil choisi le permet) : configuration du couplage 1D réseau / surface 2D pour simuler les débordements de réseau et/ou la prise en compte du ruissellement et la collecte par les réseaux.
- Méthodes SIG de construction des modèles

Conclusion de la formation :

- Discussion, retour sur des points bloquants, bilan de la formation.

Matériel et moyens :

- La formation peut s'appuyer sur des logiciels gratuits : EPA SWMM, HYDRA, ou payants : Infoworks ICM, TUFLOW
- La formation repose principalement sur des cas pratiques, les participants apportent leur ordinateur portable. Surface Libre peut fournir du matériel, un surcoût s'applique.

SIG - 1

Cette formation introduira les principaux outils open source permettant la préparation et le post-traitement des données de modélisation hydrodynamique

Objectifs :

- ✓ Connaître les principaux outils open source permettant de pré/post traiter des données relatives à la modélisation (Qgis, Saga GIS, CloudCompare)
- ✓ Connaître les principaux outils, formats de fichiers et sources de données de référence exploitables dans le contexte de la modélisation
- ✓ Être autonome vis-à-vis de l'usage des outils SIG pour la préparation de données;

Prérequis / public visé :

- ✓ Connaissance des données et outils SIG standards

Durée :

- ✓ 2 à 3 jours (selon la combinaison possible avec d'autres modules et le bagage technique des participants)

Formation à l'utilisation de QGIS dans le contexte de la modélisation hydrodynamique

Programme indicatif

Introduction :

- Présentation du lien entre les outils de modélisation usuels (HEC RAS, TUFLOW, etc...) des outils SIG exploitables pour pré/post traiter les données et optimiser les traitements et des principaux types de données (raster, vecteur, semis de points lidar, triangulations, maillages) et formats associés

Cas pratique :

- Manipulation des données topographiques 3D :
 - Visualisations / interrogations des nuages de points lidars (dans Qgis et CloudCompare), traitements basés de ces données (filtrages, fusions, création de grilles)
 - Visualisation de données 3D : points, polygones, faces 3D dans Qgis (vues 3D / consultation / modification des altitudes)
- Gérer ou produire des données raster ou maillage (mesh) dans Qgis
 - Construction/modification de Modèles Numériques de Terrain par interpolation (via la bibliothèque de Mesh de Qgis) à partir de différents objets vectoriels (points, polygones 3D, courbes de niveau), manipulation des mesh
 - Superposition de grilles, fusions, rééchantillonnage, outil de calcul entre grilles (différences, reclassification)
 - Reprojection des grilles, Gestion des VRT (rasters virtuels).
- Module de modifications de terrain de Rasmapper (Interpolation de profils en travers, modifications basiques de topographie)
- Présentation des principaux géo-traitements disponibles :
 - Découpe, union, sélection et croisement par localisations, jointures etc...
 - Introduction à la boîte de traitement de Qgis et aux algorithmes externes (dont SAGA GIS)
- Utilisation de l'outil de profil d'élévation sur Qgis

Conclusion de la formation :

- Discussion, retour sur des points bloquants, bilan de la formation.

Matériel et moyens :

- La formation s'appuiera sur les logiciels open source Qgis / CloudCompare / Saga GIS
- La formation repose principalement sur des cas pratiques, les participants apportent leur ordinateur portable. Surface Libre peut fournir du matériel, un surcoût s'applique.

INT - 1

Cette formation introduira les principales notions pour mener, piloter ou suivre des études techniques en hydraulique environnementale.

Objectifs :

- ✓ Maîtriser le socle théorique pour mener ou être à même d'analyser les rendus d'une étude technique en hydraulique environnementale (lois de calcul d'écoulements à surface libre, lois d'ouvrages);
- ✓ Connaître les principaux outils logiciels et méthodes de calcul utilisées dans leur réalisation
- ✓ Maîtriser les données nécessaires (hydrométrie, topographie, données SIG), nécessaires, les prérequis minimaux pour mener à bien une étude

Prérequis / public visé :

- ✓ Ingénieurs hydrauliciens, chefs de projet en bureau d'étude ou dans une structure GEMAPI
- ✓ Bases théoriques en sciences de l'environnement

Durée :

- ✓ 1 jour (selon la combinaison possible avec d'autres modules et le bagage technique des participants)

Introduction à la modélisation en hydraulique environnementale

Programme indicatif

Introduction :

- **Domaines d'application de l'hydraulique urbaine et fluviale**, usages : dimensionnements, diagnostics, caractérisation du risque, études ACB/AMC, modélisations opérationnelles (systèmes temps réels, gestion automatisée).
- **Introduction aux bases de la mécanique des fluides et aux principales équations** : Navier Stokes vs Barré de St Venant, principales équations (lois d'ouvrages notamment) et leur exploitation dans les codes de calcul
- **Bases des méthodes numériques** (notions de discrétisation, schémas numériques), principes des calculs 1D, 2D, 3D, simplifications associées, limitations et domaines d'application. Principes de discrétisation (profils en travers, maillages, types de maillages selon les outils, etc...).
- **Principaux logiciels**, spécificités de chacun (capacités, limitations, domaines de prédilection), en modélisation 1D et 2D en hydraulique fluviale et urbaine
- **Prérequis minimaux, données nécessaires à la construction des modèles** (en termes de qualité, densité, type de donnée collectée) :
 - Données topographiques : coupes d'ouvrages, profils en travers, points topographiques (lien CAD/SIG). Formats optimisés pour une intégration rapide dans les outils de modélisation.
 - Modèles numériques de terrain : LIDAR, photogrammétriques : formats, forces, faiblesses de chaque donnée, usage dans la modélisation.
 - Données d'occupation des sols
 - Données d'entrées : pluies, débits etc...
- Lien SIG <-> modélisation
- **Principes de validation et calage des modèles** (éléments rappelés également dans les modules spécifiques HEC RAS sur les techniques de calage et de validation) :
 - Données nécessaires : laisses de crues, témoignages d'inondation, mesures de débits/niveaux
 - Principes du calage et principaux leviers
 - Savoir quand challenger les données de référence.
- **Notions d'analyse de sensibilité des résultats** du modèle au différents paramètres, méthode et analyses de résultats.
- Que demander à la livraison des modèles ?

Conclusion de la formation :

- Discussion, retour sur des points bloquants, bilan de la formation.

Matériel et moyens :

- La formation s'appuie principalement sur des présentations théoriques, illustrées d'exemples réels issus d'études réalisées par Surface Libre. Un support de présentation est fourni.

SURFACE LIBRE

SIRET : 822 735 155 00035

N° d'enregistrement 84691479469 – cet enregistrement ne vaut pas agrément d'état

formations@surfacelibre.fr
www.surfacelibre.fr
SURFACE LIBRE
235 Chemin de Cote Rousse
26750 Chatillon Saint Jean

DIVERS

Formations proposées par nos partenaires, opérées en soustraction pour Surface Libre

Prérequis / public visé :

- ✓ Ingénieurs hydrauliciens, chefs de projet en bureau d'étude ou dans une structure GEMAPI
- ✓ Bases théoriques en sciences de l'environnement

Durée :

- ✓ A définir, en fonction des spécialités et thématiques retenues

Formations organisées avec nos partenaires

HYDROLOGIE :

Différents modules disponibles :

- Diagnostic hydro-climatologique
- Analyse fréquentielle
- Modélisation pluie-débit
- Estimation des pluies et débits en l'absence de mesure
- Programmation sous R : formation complète pour un usage en hydrologie
- Estimation des quantiles et hydrogrammes de crue dans le cadre des études d'aléa
- Protection de la ressource en eau vis-à-vis des pollutions diffuses d'origine agricole

MODÉLISATION DU TRANSPORT SOLIDE

- Bases théoriques du transport solide
- Principes de base de la modélisation du transport solide dans un modèle 1D (HEC RAS) ou dans un modèle 2D (HEC RAS, TUFLOW),
- Prérequis : granulométrie, investigation de terrain, etc...

MODÉLISATION 3D CFD AVEC OPENFOAM

Nous consulter pour la constitution d'un programme complet basé sur un ou plusieurs modules listés ci-dessus, et un estimatif des durées nécessaires.

SURFACE LIBRE

SIRET : 822 735 155 00035

N° d'enregistrement 84691479469 – cet enregistrement ne vaut pas agrément d'état

formations@surfacelibre.fr
www.surfacelibre.fr
SURFACE LIBRE
235 Chemin de Cote Rousse
26750 Chatillon Saint Jean