

Bulletin du BEI « Énergies Renouvelables et Environnement » Année 2006-2007

Comptes-rendus des BEI disponibles sur le Web : <http://www.enseeiht.fr/travaux/>

Le Bureau d'Etudes Industrielles (BEI) a pour but de concrétiser les enseignements acquis par les étudiants à travers un projet pratique, proche du futur métier d'ingénieur et autour de thématiques communes : les Energies Renouvelables et l'Environnement (ERE).

Le premier objectif du BEIERE est une mise en commun des expériences industrielles des étudiants et des enseignants, ce partage des expériences s'effectue notamment au travers de rencontres avec des industriels et l'invitation d'intervenants extérieurs, laissées à l'initiative des étudiants. Le BEIERE permet l'initiation à la culture de l'ingénieur.

Soutenance publique du BEI ERE 2006-2007

Lundi 15 janvier 2007 de 14h à 18h,

**Amphithéâtre B00 à l'ENSEEIHT,
2 rue Charles Camichel
Rez-de-chaussée du bâtiment B**

(contact : astruc@imft.fr, Philippe.Behra@ensiacet.fr, severine.jean@ensat.fr)

G1 : RESSOURCES EN EAU SUR L'ÎLE DE LA RÉUNION



Fig. 1 : Photo satellite de l'île de la Réunion (Source : wikipedia)

Sur l'ensemble de l'île, les ressources en eau devraient satisfaire l'ensemble des besoins. Au total, 5 milliards de m³ de pluie se déversent tous les ans sur l'île. Pourtant, au vu de l'observation pluviométrique sur les 4 coins de la Réunion, la répartition se montre sévèrement inégale. Les pluies des régions Nord et Sud de l'île apportent en moyenne aux terres des ressources suffisantes sur l'année. Sur le versant Est, la pluviométrie, plus généreuse qu'ailleurs, permet de canaliser un apport excédentaire grâce à des moyennes de précipitations d'environ 5 m d'eau par an. A l'autre bout de l'île, les 500 millimètres annuels d'eau de la région Ouest ne suffisent pas à satisfaire les besoins en eau potable et d'irrigation, en particulier pendant les années sèches. Face à ce problème récurrent, nous avons décidé de chercher des solutions envisageables. Nous avons entrepris de découper notre projet en cinq sous parties auxquelles des binômes seront affectés.

Les objectifs de ce BEI sont d'étudier les différentes solutions pour l'approvisionnement en eau à la Réunion (eau potable et eau d'irrigation). Les tâches pour réaliser ce projet sont réparties de la façon suivante :

- les ressources en eau à la Réunion,
- la réalisation de forage,
- les prises d'eau dans le cirque de Salazie,
- la création d'usine de dessalement,
- la gestion et l'aménagement des périmètres d'irrigation.
-

La première étude sur les ressources en eau sur cette île sert comme base de données à l'ensemble du groupe. Les trois binômes sur la réalisation de forage, les prises d'eau dans le cirque de Salazie et la création d'usine de dessalement ont étudié différentes méthodes envisagées pour l'approvisionnement en eau. Enfin la dernière étude s'est intéressée aux différentes méthodes d'irrigation et de la gestion des terres cultivables pour optimiser les consommations en eau liées à l'agriculture.

G2 : PREFAISABILITE D'UNE MICRO CENTRALE HYDROELECTRIQUE DANS LA VALLEE DU HAUT-VICDESSOS

De nos jours les problématiques de l'environnement se situent au coeur des préoccupations de notre société. Le développement des énergies renouvelables est indispensable pour limiter la production de CO₂, et ainsi stopper le réchauffement de la planète. Les producteurs autonomes d'électricité sont donc encouragés avec des aides gouvernementales afin de faire progresser le pourcentage d'énergie hydroélectrique. Cette énergie, propre et financièrement intéressante est aussi très flexible. Le projet de BEI permet au groupe d'étudiants d'établir une étude de pré faisabilité d'une micro centrale hydroélectrique de l'ordre du MW dans une vallée de l'Ariège. L'étude est articulée autour de quatre domaines d'étude qui se complètent: l'étude hydrologique permet de quantifier la ressource en eau du bassin versant à l'aide d'une méthode statistique puis du logiciel HEC-HMS pour exécuter des modèles de transformation pluie-débit et construire des hydrogrammes moyens. La partie liée à l'aménagement hydraulique consiste à définir l'emplacement de la prise d'eau et de l'usine tout en choisissant les éléments avec le meilleur rendement possible et les appareils électriques les plus pertinents pour un raccordement au réseau. L'étude environnementale permet de définir les impacts de la future micro centrale sur la faune et la flore afin de respecter les lois et de collaborer au mieux avec les agences environnementales. Enfin l'aspect financier est entièrement intégré au projet pour conclure en proposant la configuration la plus rentable possible grâce à l'élaboration d'un modèle simplifié et adaptable.



Fig. 2 : Photo du ruisseau

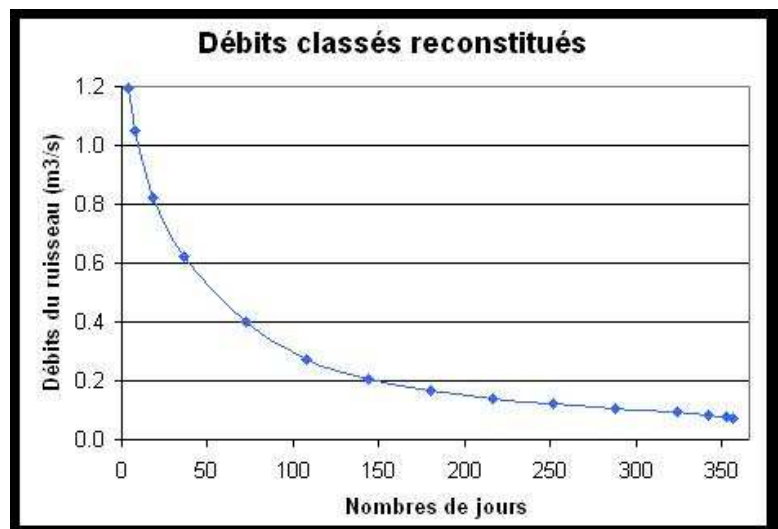


Fig. 3 : Débits classés

G3 : AMENAGEMENT ET IMPACTS D'UN SECTEUR D'ENNEIGEMENT ARTIFICIEL

Depuis les quinze dernières années, le marché du ski en France a connu de fortes évolutions suivant les saisons. Ces aléas dépendent principalement des conditions climatiques. La présence et la qualité de la neige sont les aspects les plus sensibles d'une station de ski puisque ils ne sont pas maîtrisables. La technologie actuelle permet de se prémunir contre les caprices du temps. En effet, on peut produire de la neige artificielle à partir d'un nuage de gouttelettes d'eau pulvérisé dans l'atmosphère par un ventilateur ou par de l'air sous pression. Ce nuage d'eau au contact de l'air ambiant se transforme en cristaux qui par gravité et accumulation forme une couche de neige au sol. Pour produire cette neige, un réseau hydraulique doit être installé. Pour faire fonctionner ce système d'enneigement, il faut une réserve d'eau suffisante à disposition et des températures faibles. La neige artificielle permet d'avoir un manteau neigeux au début et à la fin de la saison et par conséquent d'ouvrir et fermer la station à date fixe. Ce système stabilise également le manteau neigeux de part une densité supérieure de la neige produite. Notre bureau d'étude étudie la faisabilité d'installation d'une telle structure à Hautacam, une station qui n'en possède pas pour l'instant. L'étude se divise en quatre thèmes majeurs : la caractérisation des ressources hydrauliques, la typologie de l'enneigement, le dimensionnement du réseau et enfin les risques environnementaux.

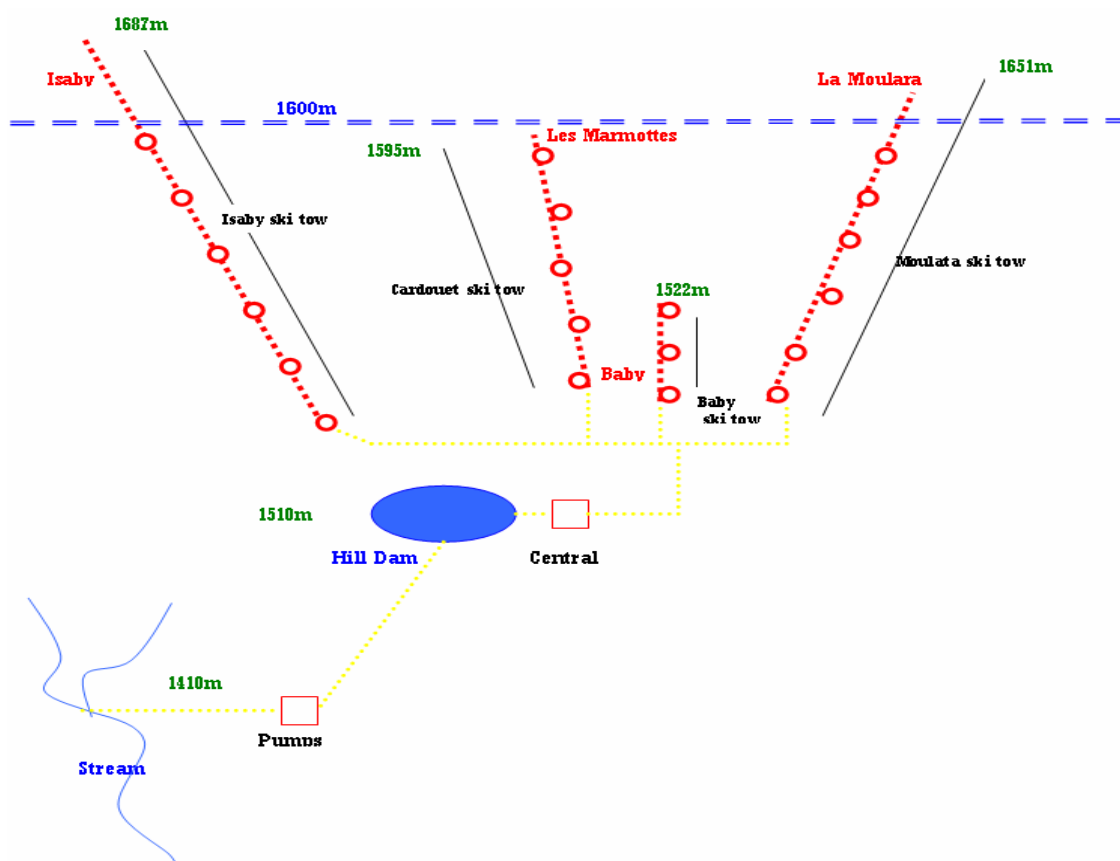


Fig. 4 : Schéma du dispositif

G4 : DEPOLLUTION PARTIELLE D'UN SITE INDUSTRIEL ET SES CONSEQUENCES ENVIRONNEMENTALES

Le devenir des polluants présents dans le sol d'un site industriel après son démantèlement, est aujourd'hui une question majeure, notamment en terme d'impact environnemental. Notre étude s'est intéressée aux polluants d'un site type, ayant les mêmes caractéristiques qu'un site industriel réel. Il présente plusieurs caractéristiques :

- son passif industriel : activités et procédés de fabrication liés principalement à la chimie pendant au moins 80 ans. Ces anciennes activités ont généré une pollution du sol avérée en nitrates, en hydrocarbures et en certains métaux lourds.
- sa taille : 75 hectares
- son devenir : réhabilitation en centre hospitalier
- sa localisation : à proximité de la Garonne.

Deux axes de travail ont été développés. Le premier étudie la détermination de la meilleure méthode de dépollution du site respectant les normes ISO 14001 et tenant compte du devenir du site. Pour se faire, une comparaison des méthodes par les coûts, de la mise en œuvre et de la pertinence vis-à-vis des normes ISO est réalisée. Pour l'intérêt de l'étude, il a été choisi de caractériser le devenir du mercure et du naphthalène pour les méthodes de dépollution.

Le second réalise l'étude et la modélisation sous COMSOL de la dispersion de polluants dans le sol, en tenant compte de leur concentration initiale dans le milieu, des caractéristiques des sols rencontrés (horizons, perméabilité, porosité, hétérogénéité) ainsi que des types de polluants. A ce titre, deux polluants ayant des propriétés physico-chimiques (masse volumique, phases, solubilité...) différentes ont été étudiés :

- Le Naphthalène, hydrocarbure multiphasique et dense.
- Les Nitrates, composés très solubles agissant comme un traceur.

Afin de caractériser un maximum de comportements, deux types de pollutions ont été étudiés, une pollution accidentelle, localisée ainsi qu'une pollution diffuse s'écoulant dans la nappe.

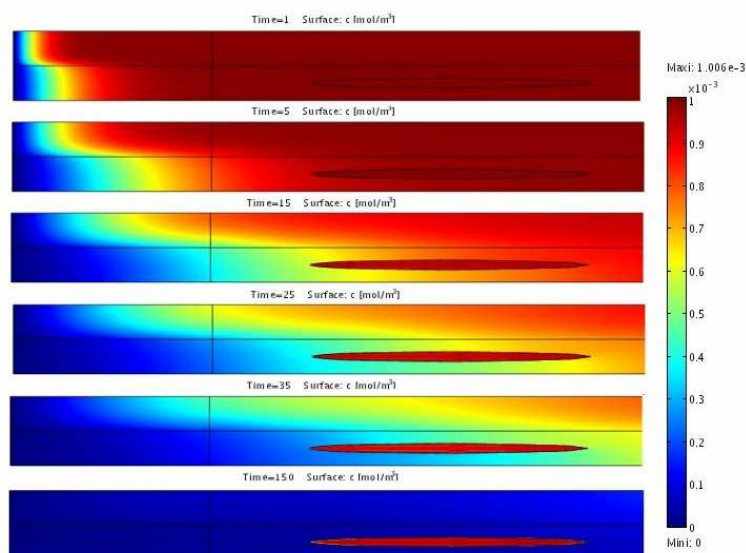


Fig. 5 : Transfert en fonction du temps de pollution accidentelle dans un sol bicouche avec présence d'une hétérogénéité (lentille d'argile).

G5 : ETUDE DE L'IMPLANTATION DU BARRAGE DE CHARLAS

Notre groupe de BEI s'est penché sur les problèmes techniques soulevés par l'implantation d'un barrage de soutien d'étiage tel que celui de Charlàs, près de Saint-Gaudens (31). L'idée était d'analyser cet exemple afin de nous familiariser avec différents aspects inhérents à ce type de projet. Quatre des principaux aspects de l'étude de faisabilité technique ont ainsi été traités par différents binômes : la stabilité de la digue, l'hydrologie du bassin versant d'implantation, le fonctionnement hydraulique de la retenue ainsi que les impacts de cette dernière sur l'environnement local.

L'étude de faisabilité déjà réalisée a préconisé la construction d'une digue en terre. Partant de cette hypothèse, les infiltrations à travers la construction ont été étudiées à l'aide du logiciel BigFlow afin de déterminer leurs impacts sur la stabilité du barrage. Le logiciel a été, par la suite, de nouveau mis en oeuvre, pour étudier différents moyens de limiter ces infiltrations et ainsi assurer une bonne tenue de l'ouvrage.

Une étude hydrologique du bassin versant en amont du barrage a été réalisée, à l'aide du logiciel HEC-HMS, et a permis de conclure que les apports naturels en eau étaient nettement insuffisants. C'est pourquoi la construction d'un adducteur prélevant de l'eau à la Garonne, en amont, sera nécessaire pour assurer le remplissage de la retenue. Le calage du modèle numérique pluies-débits réalisé pour le bassin versant a lui été basé sur l'étude d'un hydrogramme de crue.

A partir du MNT de la zone considérée, les courbes reliant le volume d'eau retenu et les surfaces immergées à la hauteur d'eau dans le barrage ont été réalisées. Ensuite, les relevés de débits dans la Garonne sur les 15 dernières années ont permis d'évaluer le fonctionnement hydraulique du barrage dans des cas réels, en évaluant les variations de niveau d'eau grâce aux courbes construites précédemment, ainsi que ses durées de fonctionnement.

Enfin, le risque d'eutrophisation de la retenue constitue le principal impact environnemental considéré dans cette étude. Ce phénomène, dû à l'apport de nutriments (phosphore et azote principalement) par les rivières et au relargage de ces éléments par les sédiments, conduit à une surproduction de matière organique, entraînant une diminution de l'oxygène dissous et une asphyxie progressive de l'écosystème. A partir du modèle mis en place par l'OCDE, une évaluation du risque pour la retenue de Charlàs a pu être réalisée et, dans un second temps, une étude plus poussée des mécanismes mettant en jeu le phosphore a été menée.

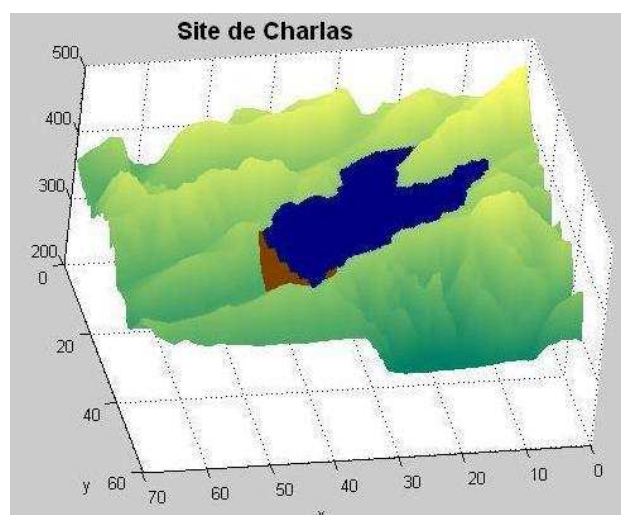


Fig. 6 : Site de Charlàs