**CR réunion AquiFR du 7 Juillet 2016**

Présents :

Bénédicte Augeard (Onema),

François Besson, Pierre Etchevers, Patrick Le Moigne, Fabienne Regimbeau, Nicolas Roux (Météo-France)

Yvan Caballero, Jean-Pierre Vergnes (BRGM),

Quentin Courtois, Jean Raynald de Dreuzy, Pauline Rousseau-Guentin (Géosciences Rennes)

Florence Habets (Métis)

Thierry Morel (Cerfacs)

Pascal Viennot, Nicolas Gallois (Mines-Paristech)

Excusés : Philippe Ackerer, Nadia Amraoui, Pierre Ribstein, Marie Rousseau, Dominique Thiéry

**Avancée sur la structure Aqui-FR et le post-traitement**

L’outil Aqui-FR permet maintenant de faire des simulations pluriannuelles avec 5 applis Marthe, 8 applis Modcou et 6 applications karsts-Gardénia. Pour cela, les étapes suivantes ont été réalisées :

* comme convenu à la précédente réunion, la structure Aqui-FR a été déplacée sur la forge SVN du BRGM ce qui a facilité les échanges et les développements en parallèle sur le code. On a ainsi pour l’instant 3 branches de développement (une pour le BRGM, une pour Métis et une pour le CNRM) ainsi que le tronc commun. Ce dernier sera pour l’instant géré par Nicolas Roux et contiendra l’ensemble des apports de chaque branche.
* Un effort important a été mené par Jean-Pierre Vergnes pour rendre possible des simulations pluriannuelles dans Aqui-FR. La principale difficulté associée était le besoin d’adapter les fichiers de Marthe à la période simulée. En effet, Marthe lit dans un fichier d’instruction unique les informations sur les prélèvements et conditions aux limites imposées. Il faut donc régénérer ce fichier en fonction de la période de simulation choisie. De plus, il fallait centraliser la définition de la durée et de la date de début de la simulation interprétable par chacun des codes. Afin de simplifier la réalisation des simulations, ce travail a conduit à la genèse d’un script générant l’ensemble des informations nécessaires ainsi que l’architecture adaptée à la simulation (avec un enchaînement de répertoire contenant chacun les résultats pour une application hydrologique). Il est ainsi possible maintenant de générer des simulations commençant le 1er aout d’une année A et terminant le 31 Juillet d’une année B, la première année ne pouvant pas actuellement être antérieure à 1999 car, d’une part, les conditions initiales de Marthe actuellement définies dans les applications d’AquiFR correspondent à cette année, et, d’autre part, les informations de prélèvements pour certaines des applications Marthe ne sont pas forcément accessibles avant. C’est le même problème pour les applications Eaudyssée, cependant, un fichier de pompage constant chaque année est utilisé (a contrario, il faut intégrer les fichiers de prélèvements par année, ce qui ne modifiera pas la structure informatique). Ce script est très efficace et bien adapté à l’étude rétrospective menée actuellement mais devra être adapté pour les modes prévisions d’ensemble.
* Thierry Morel a réussi à porter cette version d’Aqui-FR sur le super-calculateur de Météo-France. Plusieurs difficultés étaient à résoudre pour un tel portage. Tout d’abord, le compilateur est différent (Intel plutôt que Gnu), et de nombreuses options de compilation spécifiques doivent être utilisées. Des difficultés sont apparues notamment pour le portage de la librairie Petsc et pour certains bugs qui pouvaient être transparents sur d’autres machines. Thierry a également testé la nouvelle version d’OpenPALM qui offre des possibilités intéressantes pour Aqui-FR (notamment, pour la dimension dynamique des applications). Cela a également permis de révéler quelques problèmes présents dans l’application concernant les échanges. Ce portage réussi a donc permis d’acquérir plus de robustesse dans le code, mais, aussi, de mettre en avant certaines limitations. Ainsi, la compilation d’une des librairies d’Eau-dyssée (PETSC) est jugée trop lourde et une centralisation des efforts/méthodes est demandée. Le temps calcul d’Aqui-FR est assez long, environ 4 heures pour 6 années, et est contraint par l’application la plus lente, qui est aussi la plus grosse (Nord Pas de Calais, avec ~1 million de mailles). Il serait donc intéressant de réduire le temps calcul de cette application (peut être en la simplifiant). Les applications Eaudyssée sont assez lentes, et les modifications déjà notées lors des réunions précédentes (notamment, limitation des écritures) doivent être réalisées.
* Nicolas Roux a travaillé à la fois sur la gestion du code et sur le développement du post-traitement afin d’analyser et d’évaluer les simulations d’Aqui-FR. Il présente plusieurs types de résultats : charge piézométrique des couches affleurantes sur l’ensemble des applications ; évolution de la charge piézométrique sur une couche, carte des biais annuels entre le modèle et les observations, comparaison des chroniques piézométriques observées et simulées, animation présentant l’évolution de la charge piézométrique sur une couche. L’ensemble des post-traitements a été écrit en python. Nicolas R. relève plusieurs points limitants. Tout d’abord, actuellement, le post-traitement se base sur les sorties de chaque modèle, avec des formats et des pas de temps d’écriture différents. Cela implique une gymnastique qui limite la généricité du post-traitement et est consommateur en temps. Par ailleurs, certains champs sont écrits en instantané à des pas de temps différents, ce qui limite la possibilité de calculer des moyennes. De plus, les données sont stockées dans des fichiers qui représentent un volume certain et du coup, un temps calcul important pour le post-traitement. Nicolas R. préconise donc de travailler sur le module d’Aqui-FR actuellement nommé Synchro et qui permet de rassembler l’ensemble des résultats de chaque application à chaque pas de temps. Les sorties de ce module avaient été supprimées car jugées trop lourdes (un fichier de 4 Go par an…). Cependant, Nicolas R. propose d’insérer dans la structure Palm d’Aqui-Fr une branche dédiée au post-traitement qui pourrait gérer ces informations, calculer des moyennes et sortir les informations aux points ou aux fréquences voulues.

Décisions et Priorités de développement

Il reste encore plusieurs points à traiter pour avoir une structure « mature »

* Meilleures gestions des conditions initiales : il manque encore des fichiers de reprise pour certains compartiments ou modèles (ZNS pour Eaudyssée ; Gardenia)
* Introduction des fichiers de prélèvements variables dans Eaudyssée ; gestion des CI dans les applications Marthe lorsque les données ne sont pas accessibles (notamment, pour les débits amonts des applications Rhin et Poitou Charente)
* Création d’un mode muet dans Eau-dyssée pour limiter les sorties
* La création d’un mode « régime permanent » pour initialiser les applications en l’absence de données (typiquement en 1958) est jugée non prioritaire, on laissera un spin-up de 10 ans avant d’analyser les sorties
* Implémentation d’une branche post-traitement dans la structure OpenPALM d’Aqui-FR.
* Nécessité d’intégrer la comparaison aux débits pour le post-traitement, ce qui complétera utilement l’évaluation.
* Priorité à l’implémentation d’un mode « prévision d’ensemble » à la fois pour la simulation et pour le post-traitement. Pour cela, besoin de faire le point avec l’équipe AVH pour cibler les sorties les plus utiles.

**Recalage des applications et développements**

Pascal Viennot et Jean-Pierre Vergnes ont présenté les travaux sur le recalage des applications hydrogéologiques forcées par Surfex. Pascal a montré comment les chroniques piézométriques pouvaient être recalées en jouant sur les paramètres hydrodynamiques de la nappe. Il parvient à obtenir de bons résultats, a priori équivalent à ceux du modèle d’origine, avec des erreurs persistantes dans des zones similaires associées certainement à une mauvaise représentation des spécificités locales (couverture de la nappe de craie non simulée par exemple). Le travail a été mené sur 3 modèles « Craie » ainsi que sur la Basse Normandie, et est en court sur le tertiaire de la Seine à 6 couches. En parallèle, suite à une demande des gestionnaires, Nicolas Gallois développe une version plus raffinée des nappes tertiaires de la Seine. Cette application pourrait donc intégrer la plateforme Aqui-FR et remplacerait alors le tertiaire de la Seine à 6 couches.

J.P. Vergnes présente le cas de la Somme. Il semble qu’il y ait plus de différences entre les flux Gardenia (qui calcule le bilan hydrique pour Marthe) et les flux Surfex, que pour Eaudyssée. Cela pourrait être dû au fait que la ZNS est partiellement incluse dans Gardenia (ce qui avait été vu dans une étude antérieure). Cependant, il y a des contrastes régionaux également marqués, les écoulements étant soit surestimés soit sous-estimés sur les sous bassin. Une interaction avec les paramètres de Surfex sera peut être possible.

Jean-Raynald de Dreuzy présente les avancées sur la modélisation des aquifères de socle réalisées dans le cadre de stage master de Yann Sergent et dans le cadre de la thèse de Jean Marçais, et en particulier, le cadre de la thèse de Quentin Courtois (co-financée par la région Bretagne) qui commencera en octobre. L’idée est de traiter séparément les écoulements de versant et les écoulements profonds, les deux types d’écoulement pouvant être caractérisés via des analyses de l’âge de l’eau ou de débits de base. On pourra ainsi mettre à profit les informations sur la topographie et les hypothèses de profondeur de sol, voire la présence de faille. Ce modèle sera écrit en python. La question se pose de la possibilité de faire tourner des codes en python sur le super calculateur de Météo-France. La bibliothèque numpy est sans doute à privilégier, mais il reste des questions à résoudre sur d’autres librairies. Thierry Morel essaie d’en savoir plus.

Florence Habets présente les travaux de master 1 de Gustavo Cardenas et Loriane Candier Cordillon. Gustavo a travaillé sur l’évaluation de la méthode Espère développée au BRGM pour l’estimation de la recharge à partir des observations météos, piézométriques et hydrologiques. Cette première étude a montré la sensibilité des méthodes incluses dans Espère (1 paramètre pour chaque méthode). Il s’agit de la surface du bassin pour les débits (qui correspond alors à la surface de la nappe captée par la station de mesure et non pas à la surface topographique), et de la porosité efficace pour la piézométrie (qui diffère d’autant plus de la porosité modèle que les transferts latéraux sont importants). Ainsi, la méthode Espère présente un potentiel intéressant mais il est certainement possible d’affiner son mode d’utilisation pour réduire la dispersion entre les méthodes et fiabiliser les résultats. Yvan Caballero précise que cette étude se poursuivra avec d’autres types de modèles/bassins.

Loriane a travaillé sur les prélèvements en nappe dans le but d’une part de « prévoir » les prélèvements d’une année et d’autre part, d’évaluer les impacts des erreurs des prélèvements sur la simulation des modèles. Elle s’est centrée sur le bassin de la Seine pour lequel on disposait de cinq bases de données prélèvements (4 provenant de l’AESN + la BNPE) couvrant une période de près de 20 ans. L’étude a d’abord relevé la forte dispersion entre les bases de données pour une même année, et ce particulièrement pour l’eau potable (pourtant a priori la mieux connue mais, également, la plus consommatrice sur le bassin). En se basant sur une période issue d’une seule base de donnée, elle a pu montrer que les volumes prélevés pour l’irrigation pouvaient être anticipés via une connaissance de la météo sur les 2 régions les plus irrigantes (Beauce et Champagne). Cependant cette approche est limitée par le fait qu’on a besoin de la météo durant la campagne de prélèvements (peut être accessible via les prévisions saisonnières). Les conséquences des incertitudes des prélèvements sont relativement réduites si on se focalise sur les indicateurs de Beauce et de Champagne qui semblent peu sensibles aux prélèvements…. Cependant, en utilisant 2 années très contrastées de prélèvement lors d’une année sèche, on peut avoir une erreur sur l’estimation de la piézométrie de 0.5 m en Juin. L’étude s’est intéressée également aux impacts des incertitudes sur la chronique temporelle des prélèvements (les bases de données étant annuelles). Ce travail a ouvert de nombreuses questions et pistes et devra donc se poursuivre.

**Focus sur la crue de Mai-Juin**

La crue du Loing et de la Seine en Mai-Juin ayant eu lieu sur un domaine bien couvert par les applications Aqui-FR, un point est fait par Fabienne Regimbeau sur les prévisions réalisées par la chaîne SIM-PE et par Florence sur ce qu’aurait donné un suivi temps réel avec Aqui-FR.

Fabienne montre que la prévision d’ensemble a permis une alerte plus de 5 jours avant la crue sur le Loing. Cette alerte a pu être donnée bien que les débits de SIM étaient sous-estimés du fait de l’adaptation des seuils d’alerte dans SIM. Les prévisions étaient également efficientes sur la Sauldre, mais, moins performantes sur la Seine. Florence présente les résultats obtenus avec les applications Aqui-FR en mode « temps réel », ie, forcées par Safran-Surfex temps réel. On retrouve une sous-estimation des débits de crues comparables à SIM. En modifiant la rapidité des transferts hydrologiques, on peut améliorer nettement la dynamique de la crue simulée, ce qui pourrait une piste d’amélioration à terme. Les comparaisons entre piézométries observées et simulées montrent d’une part que le niveau initial est assez proche des observations, et d’autre part que la réponse parfois très rapide des piézomètres à la crue est très nettement sous estimée par les modèles, avec cependant un net gain avec l’application « Craie -  Marne-Loing » par rapport à l’application Seine. La comparaison des dynamiques de la crue de la Seine montre le caractère assez exceptionnel de la crue de 2016 en partie comparable à celle de 1910 pour la Seine. Pour le Loing, la dynamique de la crue se rapproche de celle de 1983, qui est également très mal représentée par le modèle, il y a certainement des problèmes de dynamiques à améliorer.

**Gestion du projet**

Bénédicte Augeard précise que le rapport pour la deuxième année peut être assez réduit. On se propose de le préparer pour la rentrée de Septembre.

En parallèle au financement Onema, plusieurs demandes de financement ont été réalisées. Une ½ bourse de thèse a été acquise. 2 projets ont été déposés (dont le projet d’institut convergence sur les services climatiques qui a été recalé), un 3ième (ERA4CS) est en cours de dépôt. Le constat est fait que les éléments disponibles sur Aqui-FR ne permettent pas à des reviewers anglophones de se faire une idée sur le projet, ce qui peut pénaliser nos réponses à AO. Un effort sera mené pour mettre à jour la page web rapidement.

On questionne également l’intérêt d’une valorisation rapide via une publication scientifique (qui porterait alors sur une évaluation pluriannuelle du système) dans le but d’appuyer des réponses à AO focalisés recherche, versus l’intérêt d’aller rapidement vers un mode prévision d’ensemble. On décide de prioriser la mise en place d’un mode prévision.

Comme le focus sera d’abord fait sur la prévision à 10 jours, alors que la prévision saisonnière pourrait avoir un potentiel intéressant un plus grand nombre de gestionnaires, Patrick Le Moigne suggère de proposer un stage de master sur la prévision saisonnière dès 2017.

L’accord de consortium n’étant pas finalisé, Pierre Etchevers souhaite le revoir pour s’assurer de la façon dont est mentionnée la gestion des codes et la gestion opérationnelle.

L’Onema souhaitant mettre en place des conventions sur 3 ans, on se met d’accord sur les principaux objectifs des 3 prochaines années, résumés ainsi :

|  |
| --- |
| **2017 :** Poursuite du développement de la structure informatique et des applications incluses ; Réalisation d’une réanalyse sur une période de 30 ans afin de disposer de normales et déciles pour les prévisions. Développement et évaluation des prévisions des aquifères à moyennes échéances (10 jours) en mode rétrospective ;  **2018** : Mise en place d’un prototype temps réel de prévision à moyenne échéance préfigurant la mise en opérationnel. Développement des outils permettant l’évaluation et la diffusion des prévisions en temps réel ;  **2019**: Poursuite de l’évaluation de la prévision à moyenne échéance et évaluation de la prévision saisonnière. |

La demande budgétaire de 122 k€ pour l’année 2017 (hors convention BRGM et Géosciences Rennes) pourrait passer, mais, il est demandé que la demande soit réduite pour les 2 années suivantes. On vise une demande de 310 k€ sur 3 ans.

On vise une prochaine réunion en Octobre.