CR compte rendu réunion AquiFR des 29 et 30 Janvier 2015

Liste des présents :

Philippe Ackerer, LHYGES, Strasbourg, par visio (le Jeudi)  
Nadia Amraoui, BRGM, Orléans  
Bénédicte Augeard, Onema Paris, par visio  
François Besson, DCLIM AVH, Météo-France, Toulouse (le Vendredi)  
Yvan Caballero, BRGM, Montpellier  
Aurélie Carroget, MDD DGALN/DEB, Paris, par visio (le Vendredi)  
Jean-Raynald de Dreuzy, Géosciences Rennes, par visio (le jeudi)  
Stéphanie Faroux, CNRM-GAME, Météo-France, Toulouse  
Florence Habets, Metis, Paris   
Laurent Longuevergne, Géosciences Rennes, par visio (le jeudi)  
Eric Martin, CNRM-GAME, Météo-France Toulouse  
Thierry Morel, Cerfacs, Toulouse  
Pauline Rousseau Gueulin, EHSP, Rennes  
Fabienne Regimbeau, DCLIM AVH, Météo-France Toulouse  
Anne Springer, Bonn Universitat – Géosciences Rennes  
Jean-Michel Soubeyroux, DCLIM, Météo-France, Toulouse  
Dominique Thiéry, BRGM, Orléans  
Jean-Pierre Vergnes, Métis, Paris  
Pascal Viennot, Mines-Paristech, Fontainebleau

L’objectif de cette réunion était de faire le point sur l’avancée des travaux environ un an après la réunion de lancement, et de s’imprégner des aspects et contraintes opérationnelles liés à une exploitation du système AQUIFR sur les machines opérationnelles de Météo-France qui peuvent être important pour une mise en place optimale du système AquiFR. Ce CR résume les principaux points présentés et discutés, et vient en support des présentations.

1. Aquifères de socle, Pauline Rousseau Gueulin et al.

Après avoir rappelé les spécificités des aquifères de socle breton et les hypothèses sur la formation des altérites qui contiennent majoritairement les eaux souterraines, Pauline a rappelé que l’écoulement des aquifères de socle breton est caractérisé par des écoulements parallèles à la surface mais avec un temps de transfert relativement lent puisqu’ils atteignent facilement 1 mois. Actuellement, 2 modélisations 3D ont été réalisées sur ces aquifères, un sur la Laïta (stage M2 d’Aurore Réfloch) et un sur Pleines Fougères (thèse de Tamara Klobe), avec le modèle Feflow. Ces approches doivent être simplifiées pour représenter l’écoulement en 2D, voir en 1D (stream tube, en se basant sur les lignes de plus grandes pentes), tout en résolvant l’équation de diffusivité, l’écoulement étant supposé similaire à ce qui se produirait sur une boite à œufs. Pour cela, il est nécessaire d’estimer les répartitions des altérites sur le bassin, et de disposer de données hydrologiques pour estimer l’importance des débits de base. Au vu des stations hydrométriques disponibles, un ensemble de 35 bassins versants pourraient être traités sur la Bretagne. L’exploitation des données du réseau d’observations des étiages (30 observations en tête de bassin par département : écoulement, eau stagnante ou assec) pourrait aider à étendre cette approche sur les bassins non jaugés. Il est convenu qu’une résolution spatiale de l’ordre de 100m est adaptée pour l’intégration dans AquiFR.

Il est prévu que l’approche 2D soit testée et validée d’ici la fin de l’année 2015.

1. Assimilation de données, Philippe Ackerer

Philippe a présenté les réflexions sur l’assimilation des données piézos pour corriger les conditions initiales des applications hydrologiques. A ce jour, il a surtout travaillé sur l’inversion de paramètres hydrogéologiques, via des méthodes numériques multi-échelles. Ces méthodes peuvent être utilisées pour corriger les conditions initiales. Un effort pour coder l’adjoint du modèle est cependant nécessaire. Une deuxième méthode, a priori originale, consiste à propager les écarts entre modèle et observations sur tout le domaine par une simulation en considérant ces écarts comme des variables et en imposant les écarts aux nœuds/mailles concernés. Si cette méthode fonctionne, elle aura pour avantage d’être assez peu couteuse, et donc, a priori facilement transposable en opérationnel.

Le sujet de M2 proposé n’ayant pas attiré de bons candidats, Philippe travaillera sur la partie état adjoint avec l’aide de Fred Delay pour la partie théorique, et pense pouvoir tester la propagation d’erreur avant l’été. Les premiers tests seront des tests de faisabilité. Néanmoins, un travail sur l’estimation des erreurs à corriger dues au biais sur le forçage opérationnel (voir 8 comparaisons opérationnel/oper) ou à une mauvaise estimation des pompages, ainsi que l’identification des piézomètres disponibles en temps réel sera faite en parallèle par les membres du groupe dans le but de donner aux tests des limites réalistes.

1. Intégration des modèles karstiques dans AquiFR, Yvan Caballero et al.

Yvan explique qu’il n’a pas été possible d’intégrer le modèle de karst à réservoir Modka et Lison dans OpenPalm pour des problèmes de compatibilité de l’outil de codage utilisé (Simulink ou Matlab). Par ailleurs, un travail d’identification des sub-routines Fortran contenant les fonctions de transfert calées dans le modèle est nécessaire afin de pouvoir interfacer le modèle Tempo avec PALM. Ces points devraient avancer dans l’année, avec en particulier un effort de codage des modèles existants et à venir dans un langage compatible avec OpenPalm. Parallèlement à ces problèmes informatiques, des tests d’intégration des applications karstiques dans AquiFR ont été menés, via d’une part, l’utilisation des données SAFRAN en lieu et place des données classiquement utilisées, et d’autre part, via l’utilisation des flux issus directement simulés par Surfex. Il apparait que les résultats obtenus avec Safran sont aussi bons que ceux obtenus avec les postes d’observations. Par contre, l’intégration directe des flux Surfex conduisent à une sous-estimation de la recharge et à des dynamiques trop lentes. Cela est lié à une surestimation des stockages de l’eau dans les sols par Surfex qui s’accompagne d’une évaporation plus forte liée au fait que les caractéristiques karstiques des bassins ne sont pas intégrées dans Surfex.

Ainsi, on pourra à minima intégrer les modèles karstiques présentés, ainsi que d’autres (La Loue, La Tardoire, Causses du Tarn, L’Agly,…) dans AquiFR en les forçant pas Safran, en recalant leurs paramètres et en travaillant sur la question de l’assimilation de données pour avoir un bon état initial quelle que soit la simulation. La comparaison entre les flux Surfex et les flux des modèles de karst (pluie efficaces, ETR et débits simulés par SIM, au pas de temps mensuel et sur les années hydrologiques) devraient permettre d’améliorer les caractéristiques des zones karstiques dans Surfex (via notamment la profondeur des sols et la conductivité hydraulique), l’idéal étant de spatialiser ces informations en se reposant sur des cartographies des formations lithologiques/géogologiques ou pédologiques, avec la possibilité de s’appuyer sur la BD LISA pour délimiter les zones karstiques.

. En termes de valorisation des résultats dans la plateforme AquiFR, outre les débits ou les niveaux piézométriques simulés, il sera testé d’afficher en valeur anomalie par rapport au présent, les niveaux de remplissage des différents réservoirs considérés dans les modèles.

1. Applications Marthe, Dominique Thiery et al.

Dominique rappelle qu’il a été possible d’introduire Marthe dans OpenPalm grâce au transfert de Marthe sur linux ce qui a nécessité quelques adaptations associées notamment à un nouveau compilateur. Marthe peut maintenant intégrer des flux Safran ou Surfex sur la France (9892 mailles de 8km). Le code n’inclut pas encore d’instruction Palm pour les entrées sorties, mais, Dominique et Marie qui a suivi la formation Palm et seront capables de le faire. Si l’application POC a été transmise pour insertion dans la maquette, Dominique a fait des premiers tests sur l’application Somme, en forçant MARTHE soit par Safran soit par Surfex. L’utilisation directe des flux Surfex dans MARTHE pose un problème pour 2 raisons : 1/ il n’y a pas de transfert dans la zone non saturée, dans l’application Somme, ce transfert était géré par Gardenia 2/ Surfex produit trop de ruissellement, or le ruissellement est particulièrement faible sur ce bassin crayeux. En supposant que Surfex reproduit uniquement l’évapotranspiration réelle, mais, que la répartition drainage/ruissellement est réalisée par Gardenia, il a été possible d’obtenir des résultats dégradés mais raisonnables.

Cela pose ainsi la question du recalage des applications hydrogéologiques si on les force avec Surfex. Pour le cas de la Somme, cela consisterait à reprendre le transfert dans la zone non saturée. Cependant, il est nécessaire pour Surfex d’avoir une meilleure intégration des propriétés de ces zones crayeuses qui génèrent peu de ruissellement. L’extension aux bassins Artois Picardie et l’analyse de cartes des sols pourraient permettre d’améliorer cet aspect.

Le test des applications MARTHE forcées par Surfex se poursuivront cette année notamment dans le cadre d’un stage M2 qui débutera en Mars 2015.

1. Présentation de la maquette AquiFR par Jean-Pierre Vergnes

Jean-Pierre présente les avancées sur la maquette, qui contient à ce jour 4 applications Eau-dyssée synchronisées par des échanges Palm, et une application Marthe indépendante. Des améliorations techniques de la maquette sont proposées par Thierry Morel, notamment favoriser l’échange de « type » plutôt que de nombreuses variables, et traiter les applications Marthe et Eau-dyssée comme des applications en parallèle plutôt que comme des éléments indépendants. L’échange de vecteurs de dimension différente peut également être optimisé. Pour la suite, les applications hydrogéologiques transféreront l’information profondeur de nappe vers Surfex afin de permettre l’estimation de la reprise évaporative des nappes.

Jean-Pierre a également avancé sur l’exploitation des sorties de la maquette. Il a développé un post-traitement basé sur Python et SQL afin de tracer des cartes. Ce post-traitement est très souple ce qui permet d’insérer facilement de nouvelles applications ou de modifier des couches existantes. Fabienne Regimbeau note qu’il faudra vérifier que ce post-traitement pourra bien être déployé sur les machines de développement de Météo-France.

Le choix des éléments à tracer a été discuté. Jean-Pierre s’est pour l’instant basé sur des périodes géologiques. Il est convenu que l’on doit regarder ce qui a été fait pour la BD LISA, qui est maintenant le référentiel hydrogéologique, et qui est compatible avec les masses d’eau souterraine. Une réunion au BRGM Orléans pour se former à la BD LISA est donc à programmer rapidement. D’un autre côté, une réflexion est à mener pour valoriser les sorties de la plateforme (par exemple dans la BSH).

1. Comparaison avec GRACE, Anne Springer et al.

Anne Springer est en thèse à l’Université de Bonn sur l’exploitation des données Grace en co-direction avec Laurent Longuevergne. En Allemagne, un modèle couplé météo-surface-subsurface est développé avec COSMO, CLM et Parflow. Parflow à ce stade simule 30m de profondeur sous la surface. Anne a fait des comparaisons entre les observations GRACE, CLM et ISBA-Trip (qui inclut la description d’un aquifère monocouche là où ils existent, développé par JP Vergnes durant sa thèse). Elle peut analyser les résultats à un pas de temps mensuel et à des résolutions spatiales d’environ 100km. Elle souhaiterait pouvoir faire des comparaisons entre GRACE et les sorties d’AquiFR. Il semble que des premières comparaisons seront possibles d’ici la fin de l’année.

1. Contraintes opérationnels pour les calculs à Météo-France Fabienne Regimbeau

Fabienne a présenté les moyens techniques disponibles à Météo-France, ainsi que les contraintes opérationnelles et les implications pour Météo-France. On retiendra en particulier :

* que les codes qui tournent en opérationnel doivent être validés par les services informatiques appropriés. Il y a donc une liste d’attente des applications à importer/modifier.
* Qu’aucune donnée n’est conservée sur le calculateur : toutes les données d’entrées/sorties ainsi que les codes doivent être transférés, ce qui peut prendre un certain temps et doit donc être optimisé.
* que l’architecture des super-calculateurs est susceptible de changer tous les 5 ans, avec des implications sur les compilateurs et les temps calculs et donc, une obligation d’optimisation des codes. Actuellement, le supercalculateur contient environ 1000 nœuds de 2 processeurs dotés de 12 coeurs chacun, et le compilateur est ifort/icc 12.1.4.183 avec un mpi intelmpi 4.1.1.036 (payant)
* Que les bases de données accessibles par les super-calculateurs sont réglementées et que le post-processing peut se faire sur des machines de développement

Par ailleurs, Fabienne a rappelé rapidement le déroulement des tâches opérationnelles de SIM, dont la structure est proche de ce que sera AquiFR, avec une tâche temps réel alimentant la prévision, complétée/corrigée par une réanalyse avec 15 jours de retard qui bénéficie d’un plus grand nombre de données d’observations.

1. Comparaison variables opérationnelles versus variables réanalyse F. Habets et al.

On a pu comparer les réanalyses SIM avec les sorties de la chaîne opérationnelle temps réel afin d’estimer l’impact sur les flux d’eau et sur les niveaux piézos d’une analyse météo dégradée. On a constaté une sous-estimation des précips de l’ordre de 6% (ce qui était connu), qui conduit à une diminution du drainage de l’ordre de 12% sur la France, particulièrement marqué sur le Nord de la France où se situent des aquifères sédimentaires, et qui présente quelques variations temporelles. Les comparaisons des niveaux piézos simulés par SIM ont montré un biais relativement stable dans le temps qui serait dû à une non intégration des niveaux piézos après analyse. Il s’agit sans doute d’un problème de la chaîne SIM (à vérifier), ce qui fait que l’on peut s’attendre à avoir moins d’écart dans AquiFR. Par contre, d’après cette première analyse, une sous-estimation de la recharge de l’ordre de 12% en moyenne sur les 15 derniers jours (date de la réanalyse la plus récente) soit à attendre.

1. Topo sur les interviews avec les gestionnaires Bénédicte Augeard et al.

Bénédicte constate qu’on a principalement contacté des gestionnaires qui possédaient déjà des applications modélisées de leurs aquifères. Les intérêts peuvent différés, mais on retrouve des craintes sur le fait notamment que 2 systèmes similaires, un utilisé en région, l’autre utilisé dans AquiFR pourraient donner des résultats divergents. Pour les prélèvements en nappe, il faudra clairement afficher les hypothèses retenues dans AquiFR, afin que les gestionnaires puissent évaluer les écarts par rapport à la situation qu’ils connaissent. Pour info, la BNPE est ouverte (http://www.bnpe.eaufrance.fr/), avec des données de 2012 qui seront complétées jusqu’en 2008. A termes, il y aura les données des prélèvements agences + les volumes autorisés.

Bénédicte a présenté AquiFR au groupe de travail Eaux souterraines quantitatif. Une des questions qui s’est posée est de savoir comment rentrer sur la plate-forme. De nombreux contacts sont volontaires pour réagir sur des propositions de sorties  d’AquiFR.

Pour continuer : il faudra sans doute contacter les régions où ils n’ont pas d’outils et présenter des visualisations d’Aquifr.

1. Points sur les problèmes de droits

La juriste d’Armines a conclu qu’il n’y avait pas de problème de droit, mais qu’il faut un document où l’ensemble des partenaires soient cosignataires. Ce document sera l’accord de consortium proposé par le BRGM et qui sera joint à ce CR. Il faudra vérifier que ce consortium laisse possible la participation à des projets européens même si l’ensemble du groupe n’apparait pas explicitement (du fait du nombre limité de participants par pays).

Pour les applications BRGM, il y a par contre des problèmes de copropriété pour les applications dont le développement a été financé par des projets autres que recherche. Une solution de replis serait d’intégrer au moins des « vieilles versions » en attendant que le BRGM parvienne à avoir le feu vert des co-financeurs. Une version d’un accord de consortium sera envoyée à tous les membres du projet pour avis de leurs correspondants juridiques.

1. Poursuite de la maquette

Il est convenu que la maquette doit évoluer avec les points mentionnés précédemment (4) et par l’intégration de nouvelles applications.

Pour Marthe, vers la mi- février, le code Marthe incluant l’instruction Palm pour les entrées sorties ainsi que l’application Somme seront envoyés à Jean–Pierre pour faire les tests nécessaires en parallèle avec au moins deux applications BRGM (Somme et POC), et les applications Eau-Dyssée, il devrait être possible d’intégrer les autres applications: le Nord Pas de calais, Mona (Aquitaine, au pas de temps annuel), . Des adaptations de pas de temps des différents applications doit être faites au préalable de leurs intégrations dans la plateforme.

Pour Eaudyssée, on peut inclure le Rhin, qui pose des problèmes sur la qualité de l’analyse Safran, mais, ces problèmes devraient être résolus dans un avenir plus ou moins lointain par le futur de Safran, ie par MESCAN. On peut également inclure la nappe alluviale du Rhône, même si elle n’est pas très bonne, à titre provisoire. Par ailleurs, sur la Seine, les 4 applications Craies qui ont été développées pour l’AESN peuvent/doivent être intégrées.

Pour toutes ces applications, un effort de recalage des modèles lorsqu’ils sont forcés par Surfex est à prévoir et pourra débutera dès cette année pour certaines applications.

On note que le contrat de Jean-Pierre Vergnes finit mi-Mars, alors qu’il reste beaucoup de choses à faire. Une extension de 2 mois sera tentée, afin de finaliser le plus gros du travail.

Le transfert de l’application AquiFR la plus complète possible à Météo-France doit être réalisé à l’automne pour le début du travail de l’ingénieur qui doit travailler sur la réanalyse.

Eric Martin pose la question de la gestion du code. L’utilisation d’un gestionnaire de Code disponible sur le web est à privilégier. Cela semble possible à Météo-France

Un rapport intermédiaire doit être rédigé au plus tard avant le départ de JP Vergnes

**Résumé des actions à faire**

1. Avancer sur l’accord de consortium : faire passer le document préparé par le BRGM et provoquer une réunion entre les juristes concernés si besoin, et ce, d’ici Mai 2015
2. Avancement de la maquette, rédaction d’un rapport avant le départ de JPV. Transfert sur un gestionnaire de version commun (voir avec le CNRM si possibilité d’ouvrir un site AquiFR sur leur serveur)
3. Organisation d’une réunion à Orléans pour se former sur la BD LISA
4. Recalage de certaines applications avec les flux Surfex dès cette année si pas de problèmes particuliers avec Surfex, et si nécessaire, pour atteindre un pas de temps de calcul journalier
5. Alimenter le site web (<http://www.metis.upmc.fr/fr/node/205>) avec au moins les travaux techniques

Les présentations de la réunion et des 2 réunions précédentes ainsi que la 1ere version de l’accord de consortium ont été mises sur google drive, avec un compte commun :

* adresse : <https://drive.google.com>
* login : aquifr.onema
* password : AquiFR\_2015