

Prof F. Zwahlen
Université de Neuchâtel
Emile-Argand 11
2009 Neuchâtel

Analyse de la prise de position de l'Adsa relative au projet Rhône

F. Zwahlen, février 2009

Avant-propos

Dans la lettre du 23 décembre 2008, Monsieur Jean-Jacques Rey-Bellet, Conseiller d'Etat, a demandé au sous-signé un avis sur la prise de position de l'Adsa relatif au plan d'aménagement Troisième correction du Rhône. Deux rapports du Bureau d'ingénieurs et géologues Tissières SA et un rapport du Bureau d'ingénieur civil de M. Egger, auxquels l'Adsa se réfère, ont été également examinés.

Cet avis concerne essentiellement les aspects hydrogéologiques de la proposition Adsa alors que mon collègue Prof H-E Minor s'occupe plus spécifiquement des aspects hydrauliques. Quant aux aspects légaux et plus généralement environnementaux de la proposition Adsa, ils ont déjà fait l'objet d'une analyse approfondie de la part de l'Ofe et ne seront qu'indirectement considérés ici.

Cet avis se base sur les documents mis à disposition par le projet Rhône, ainsi que sur quelques documents, figures et informations spécifiques transmises par A. Vogel, H. Rovina et P. Perrochet. Deux séances de travail avec les responsables du projet Rhône ont d'autre part eu lieu les 15 et 29 janvier 2009.

Prise de position de l'Adsa

Résumée de manière succincte en ce qui concerne notamment les eaux souterraines, la prise de position de l'Adsa demande de réduire ou supprimer les élargissements du lit du fleuve prévus par le projet Rhône (point 2) pour les remplacer par un "approfondissement modéré du lit, combiné avec le renforcement des digues et un léger exhaussement ponctuel...". Elle précise dans son second argument: "Nos informations nous montrent que le lit mineur du Rhône est souvent colmaté et donc imperméable sur une profondeur de plusieurs mètres. Les risques d'un abaissement de la nappe et des tassements de terrains conséquents sont surestimés (cf rapport Tissières en annexe). De plus, ces risques pourraient être atténués avec des canaux latéraux régulateurs".

La proposition d'abaisser le lit du Rhône pour assurer l'écoulement de la crue millénale a fait l'objet de calculs du Bureau de M. Etter, cela sur deux tronçons, l'un dans la région de Chippis, l'autre dans la région de Fully. Dans les exemples présentés, le surcreusement du lit mineur du fleuve varie entre 0.60 m et 2.70 m dans la région de Chippis, entre 1m et 2.30 m dans la région de Fully. Si l'on prend en considération toute la vallée, de Brigue au Léman, l'approfondissement du fond du lit du fleuve envisagé par l'Adsa devrait osciller autour de ces valeurs et correspondre à un abaissement moyen de l'ordre de deux mètres.

Le Projet Rhône prévoit déjà, sur près de 30 km, des approfondissements sectoriels pouvant atteindre, mais localement seulement, des valeurs semblables à celles de la proposition Adsa. Ces approfondissements importants ont été proposés dans les zones où des élargissements ne sont pas réalisables. Ils ont fait et font encore l'objet de nombreuses études pour apprécier leur impact sur la vallée.

Considérations générales sur le fonctionnement hydrogéologique de la nappe

Les conséquences des modifications du profil du lit du fleuve sur la profondeur de l'aquifère alluvial occupant la vallée sont fonction de conditions régionales et de conditions locales. Pour appréhender de manière générale ces conséquences, il s'agit d'abord de prendre en compte, à l'échelle de la vallée, les interactions qui lient les eaux de surface aux eaux souterraines.

La figure 1 présente le profil en long de l'ensemble de la plaine et met bien en évidence les seuils rocheux qui barrent la plaine à St Maurice et à Loèche. Entre ces deux sites, la continuité de l'aquifère alluvial est rompue. L'aquifère alluvial est ainsi subdivisé en trois systèmes: le système supérieur de Brigue à Loèche, l'important système intermédiaire de Loèche à Evionaz-St Maurice et enfin le système inférieur de St Maurice au Lac.

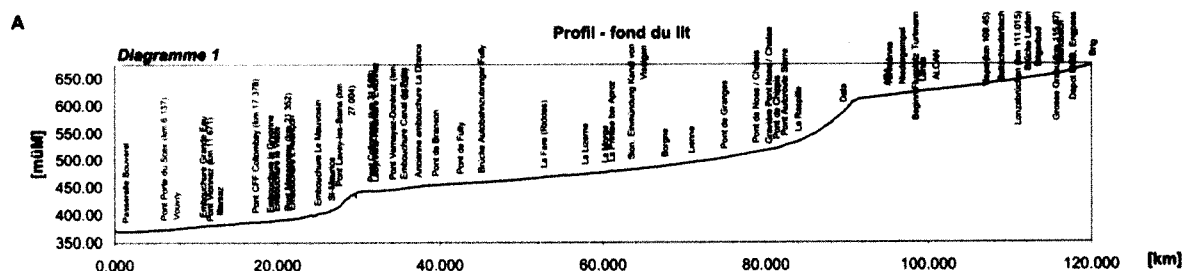


Figure 1 : Profil en long du lit du Rhône, de Brigue au Léman

Pour illustrer et comprendre l'organisation des écoulements de la nappe alluviale, le Bureau Rovina et Partner AG a utilisé des cartes piézométriques générales qui illustrent la direction des écoulements en condition de basses et hautes eaux du Rhône (respectivement pour les périodes de juillet et de janvier durant la dizaine d'années observées). D'autres cartes déduites de ces cartes de base illustrent les battements du niveau de la nappe, la profondeur du niveau de l'eau souterraine sous la plaine et le sens des échanges nappe-rivière entre ces deux périodes (Beurteilung der GW-Beeinträchtigungen, Beilage 2).

Ces cartes sont relativement fiables et précises bien que l'influence sur les écoulements souterrains de certains cônes d'alluvion latéraux paraît sous-estimée. Elles permettent, en tenant compte de la topographie de la plaine, d'appréhender le rôle et l'importance des différents éléments qui conditionnent la position et la dynamique actuelles de la nappe, cela dans le but de prévoir l'impact sur celle-ci d'un changement du cours du Rhône.

Le rapport du bureau Rovina et Partner AG cité plus haut a précisément étudié cette problématique. En ce qui concerne les échanges actuels nappe-rivière, le rapport indique que le fleuve est le plus souvent "perché" sur la plaine, sa ligne d'eau (même en basses eaux) se situant à un niveau sensiblement supérieur à celui de la nappe. Aussi sur près de 75 % de la distance Rhône-Léman, le Rhône contribue à l'alimentation de la nappe. L'importance exacte de cette recharge n'est pas connue précisément. Elle se produit principalement en période de hautes eaux et de manière réduite en basses eaux, à cause de phénomènes de colmatage du lit mineur.

Par contre, dans les 25 % restant, le fleuve s'écoule en profondeur dans les alluvions avec une ligne de charge située sous le niveau de la nappe alluviale, le fleuve jouant le rôle de drain naturel.

Cette répartition très inégale entre tronçons d'alimentation et de drainage paraît surprenante voire paradoxale dans la mesure où l'aquifère alluvial est rechargé tout au long de la vallée par des pertes du fleuve, par l'infiltration des précipitations et par les apports des versants. En fait, la régulation du niveau de la nappe est assurée, en particulier dans de nombreuses régions topographiquement basses, par les canaux et drainages qui récupèrent et conduisent directement dans le fleuve une grande part de ces recharges.

D'une manière générale, la profondeur relativement faible de la nappe sous la plaine résulte de l'interaction entre recharges et décharges de toutes natures, en tenant compte de leur importance et de leurs localisations, ainsi que des caractéristiques de l'aquifère.

Les recharges correspondent : -- aux pertes du fleuve bien visibles par exemple en aval de Loèche, (on reviendra plus bas sur la problématique du colmatage), --aux infiltrations des écoulements souterrains provenant des vallées latérales, du ruissellement des versants et sans doute mais plus faiblement des aquifères profonds, -- aux infiltrations des précipitations. Les décharges sont assurées essentiellement par : -- les canaux et les drainages qui sont souvent aux pieds des versants (récoltant eau souterraine et/ou eau de surface ou de sources provenant des apports latéraux), -- le fleuve dans la partie aval de chacun des systèmes et -- les pompes d'eau potable et d'irrigation.

C'est plus particulièrement dans le secteur aval des systèmes évoqués plus haut ainsi que dans les zones de resserrement de la plaine et dans les zones où le lit du fleuve s'enfonce dans les alluvions que le lien nappe-rivière est le plus direct, le niveau de la nappe étant étroitement influencé par celui du fleuve.

Ces observations générales ne permettent d'apprécier que d'une manière simplifiée l'impact sur la nappe d'un abaissement continu du lit du fleuve proposé par l'Adsa et correspondant à un abaissement moyen de l'ordre de 2m de sa ligne de charge. On peut cependant logiquement déduire des observations précédentes que le niveau de la nappe baissera à terme de manière importante dans les tronçons où la nappe est actuellement drainée par le fleuve ou qui se retrouveraient dans cette situation en cas d'abaissement (ce qui correspond à la majeure partie du Tronçon Brigue-Léman). L'impact sera par contre limité lorsque le niveau du fleuve restera, après les travaux, supérieur à celui de la nappe. Il sera effectif mais le cas échéant relativement réduit dans des zones éloignées du fleuve, dépendant plus particulièrement de l'importance des apports latéraux et du rôle plus ou moins important joué actuellement par les canaux.

Finalement, l'impact sur la nappe d'un fort abaissement du lit et de la ligne de charge du Rhône sera important et spécifique à chaque endroit de la vallée. Il n'est ainsi pas possible de la quantifier de manière fiable sans études détaillées. L'exemple de Fully permettra de bien illustrer cette observation.

Influence de l'abaissement du lit du Rhône sur la nappe alluviale dans la région de Fully

Dans son rapport du 29 septembre 2008, le Bureau d'ingénieurs et géologues Tissières SA regroupe différentes informations et affirmations concernant l'influence de l'approfondissement du Rhône sur la nappe dans la région du Fully.

Dans la chapitre 2, après un court rappel théorique du risque de pollution engendré par des travaux sur le lit d'un fleuve, P. Tissières cite les observations faites en 1975 par L. Mornod au sujet de l'impact des extractions de graviers sur la nappe de la plaine alluviale à l'aval de Monthey.

A cette occasion, L. Mornod relève que les travaux ne provoquent pas de rabattement de la nappe mais un léger surélévation de la nappe limité au secteur d'influence du Rhône et un accroissement de l'alimentation de la nappe par le Rhône sans modification chimique décelable. Ces observations montrent un lien hydraulique avéré entre le fleuve et la nappe, lien qui est renforcé en cas de travaux qui perturbent le lit du fleuve et le cas échéant le colmatage de celui-ci. Les différences de charges observées entre nappe et rivière ne sont pas citées par P. Tissières mais la ligne de charge du fleuve, sans doute restée stable, non influencée par les excavations est vraisemblablement légèrement supérieure à celle de la nappe d'où le peu d'impact des travaux relevé par L. Mornod.

Dans le chapitre 3, P. Tissières cite, après des considérations générales sur la nature des différentes recharges de la nappe, un rapport de 1986 relatant l'effet sur le lit du Rhône (modification de la pente du cours d'eau, accélération locale des vitesses et curage lors de la fonte des neiges) de travaux d'approfondissement de 1m conduits dans les années 1930 et 1950 en amont de Fully. Il cite également un rapport de 1994 qui concerne la contamination du captage de Fully par l'infiltration des eaux du fleuve (période de hautes eaux) vraisemblablement polluées par les égouts de Brigue. Une coupe schématique de la situation du puits de Branson est par ailleurs annexée à ce rapport mais, sans échelle verticale, elle ne permet ainsi pas de représenter l'abaissement du lit projeté.

Dans la conclusion de ce rapport, P. Tissières fait l'hypothèse qu'un approfondissement du lit du Rhône limité de 1 à 2m présente un risque mineur pour la nappe alluviale supérieure de Fully. P. Tissières prévoit ainsi que l'abaissement du lit créera momentanément une surélévation de la nappe parallèlement à la suppression passagère du colmatage et ainsi une sollicitation plus grande des contre-canaux de drainage. Il ne s'attend pas à plus long terme à une modification sensible du niveau de la nappe le long du canal de Fully et surtout sur sa rive droite, là où précise-t-il les dépôts lacustres sensibles à un abaissement de la nappe prédominant. Il précise enfin qu'avec un approfondissement de 1 à 2m, le niveau du lit mineur sera plus haut que lors des extractions de graviers du secteur Branson-Vers l'église.

Les conclusions du rapport de P. Tissières omettent curieusement de tenir compte du fait que l'approfondissement du lit induit un abaissement de charge moyenne du fleuve du même ordre de grandeur. Cet abaissement conduira en fait à une diminution importante de la recharge de la nappe. La figure 2 illustre le comportement du piézomètre Lm8 en bordure du fleuve, dans la région de Fully. Elle met bien en évidence la dépendance étroite de la nappe par rapport au fleuve. En se basant sur l'ensemble des observations ci-dessus, on peut s'attendre à une baisse moyenne du niveau de la nappe à proximité de fleuve de l'ordre de 1 à 1.5m, ceci en tenant compte d'un colmatage reconstitué du lit mineur.

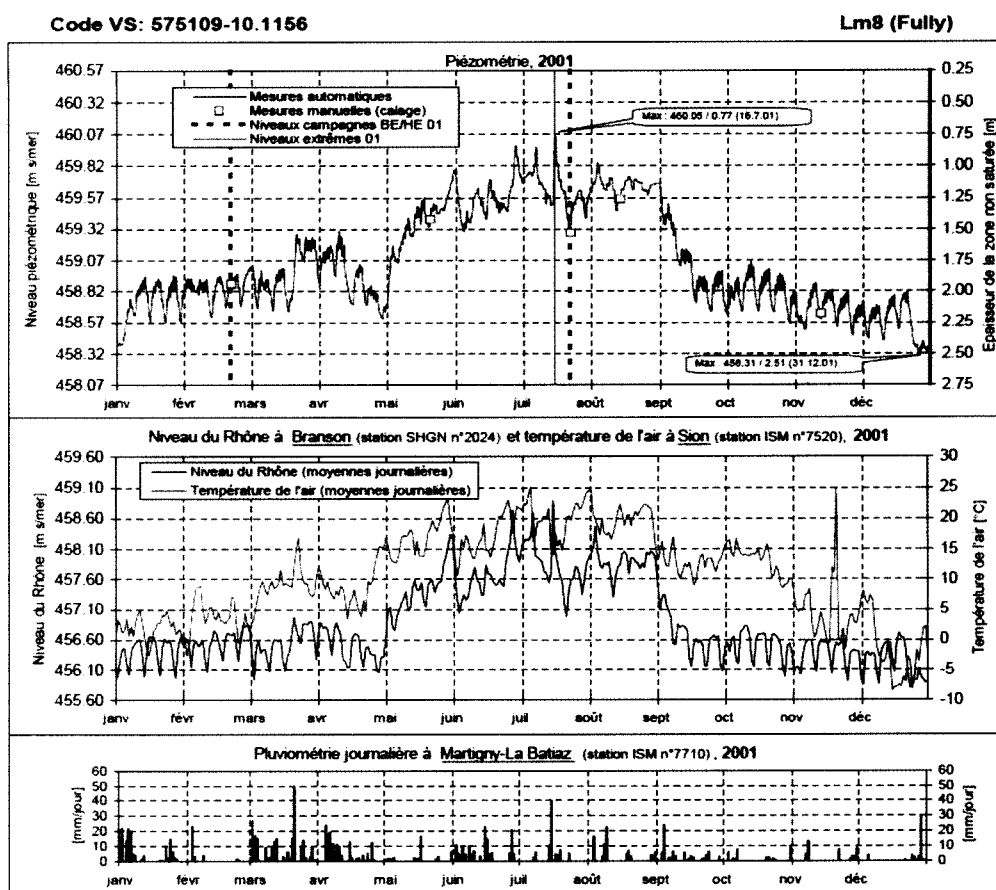


Figure 2 : Variations simultanées des niveaux du fleuve et de la nappe proche.
Données du projet Rhône.

Cette baisse de la nappe ira en diminution en direction du versant, comme le montre le schéma de la figure 3 illustrant les liens hydrauliques entre le fleuve et le canal de Leytron-Saillon-Fully. En comparant et interprétant sur ce schéma, de manière empirique, la relation graphique entre hautes et basses eaux de la ligne de charge actuelle du Rhône avec celle du niveau du canal, on peut grossièrement estimer qu'en cas de baisse de 2m du lit du Rhône, la nappe proche du versant et alimentée par celui-ci devrait au niveau du canal s'abaisser lors de son rééquilibre de l'ordre de 0.50 à 0.70 m.



Figure 3a : Plan de situation de la région de Fully, position du Rhône, du canal et des piézomètres
Source : projet Rhône.

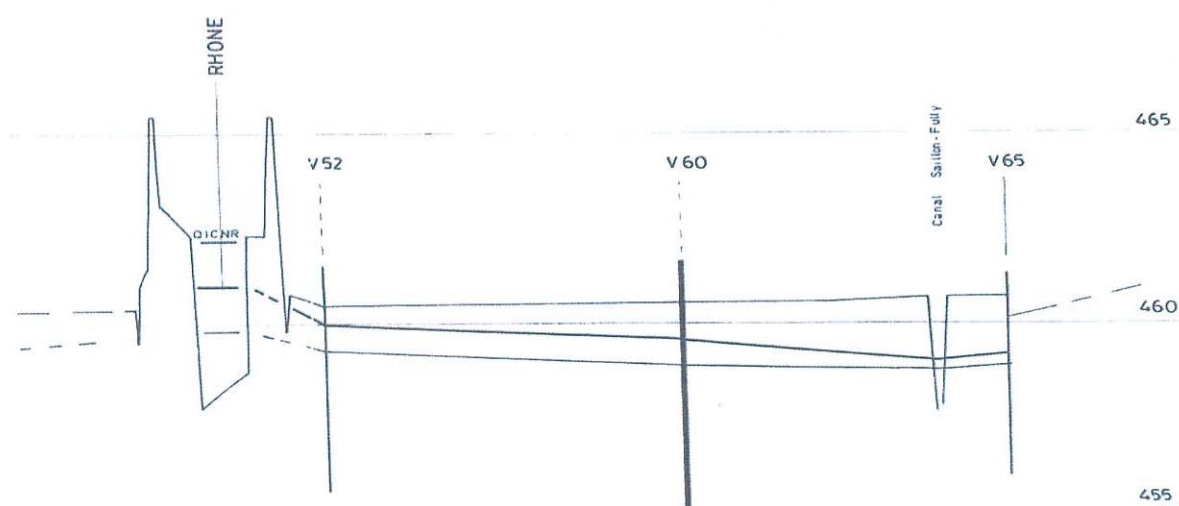


Figure 3b: Relation, en hautes et basses eaux, entre les niveaux du Rhône et ceux de la nappe et du canal Leytron-Saillon-Fully. Altitude en mètres sur l'ordonnée. Distance Rhône-canal : environ 400m.
Source : projet Rhône.

L'ordre de grandeur de cet abaissement est certes sensiblement moins grand que celui du lit du Rhône. Il menace cependant de manière tangible la stabilité de nombre de bâtiments de la région de Fully ayant des fondations sur des dépôts sensibles au dénoyage. Ceci est bien mis en évidence dans le rapport du BEG de novembre 2007.

De manière générale, on constate que le rapport de P. Tissières n'est pas suffisamment précis et argumenté pour étayer de manière crédible l'affirmation relative au caractère mineur des risques inhérents à la proposition Adsa. De plus, il passe sous silence l'impact négatif de l'abaissement de la nappe entre le fleuve et le canal, cela sur l'agriculture et sur les captages d'eaux souterraines.

Rapport de synthèse du plan d'aménagement

Cette note du Bureau d'ingénieurs et géologues Tissières SA du 12.12.2008, prend position sur le rapport de synthèse du projet Rhône et a pour objectif de démontrer en six points que la démarche du projet présente d'importantes lacunes:

Le point 1 relève que les variantes ne retenant pas l'élargissement n'ont pas été suffisamment étudiées et que la faisabilité de l'approfondissement dans la région de Fully a été mal estimée. En fait le Projet Rhône a étudié plusieurs variantes dont celle-ci, mais il ne l'a, à juste titre, pas retenue à cause notamment de problèmes de légalité et de conformité avec la gestion contemporaine du lit d'un cours d'eau.

Le point 2 considère que l'élargissement du lit provoquera notamment une remontée importante de la nappe qui péjorera la qualité bactériologique de celle-ci. Il apparaît que les zones élargies pourraient provoquer une relative augmentation de la surface d'infiltration de l'eau du fleuve. Cependant l'effet de cette augmentation sur l'importance de la recharge sera limité car le fleuve, en divaguant, n'empruntera en basses eaux qu'une faible partie du lit élargi. Cet élargissement tendra par ailleurs à limiter la profondeur de l'eau, et ainsi dans certaines conditions hydrauliques, il pourrait même réduire l'importance de la recharge. Les observations ci-dessus montrent que le projet Rhône ne conduira pas sur le long terme à une remontée importante de la nappe mais seulement à d'éventuelles faibles modifications de la recharge, et cela seulement dans quelques tronçons particuliers.

En cours de travaux par contre, comme par ailleurs dans le cas d'un approfondissement du lit comme le prévoit l'Adsa, la recharge pourrait être effectivement temporairement renforcée par l'excavation des fonds à perméabilité diminuée et l'augmentation des surfaces d'infiltration. Il s'agira ici effectivement de bien surveiller la qualité des eaux des captages concernés qui pourrait être affectée. A noter qu'en se référant notamment aux observations de L. Mornod citées par P Tissières, on peut estimer ce risque comme limité. C'est ce qui explique que le Projet Rhône n'a pas pris en compte cet aspect dans l'évaluation des variantes au niveau du stade du plan d'aménagement, mais a prévu de l'intégrer dans les prochaines étapes du projet.

Les observations ci-dessus n'ont pris en compte qu'indirectement une problématique évoquée mais guère développée dans les rapports de P. Tissières, à savoir l'effet du colmatage et du marnage du fleuve sur la recharge de la nappe. Le colmatage résulte de l'infiltration de l'eau de la rivière chargée de particules fines dans la nappe souterraine sous-jacente. En traversant les sables et graviers du lit, l'eau dépose sa charge solide dans les pores, provoquant la réduction de la perméabilité du milieu et isolant ainsi plus ou moins fortement le cours d'eau de la nappe.

De manière générale, cette réduction de la perméabilité n'affecte qu'une faible épaisseur du lit du cours d'eau. Ceci peut se déduire des effets des crues sur la nappe souterraine. Après celles-ci, on observe en effet le plus souvent une augmentation de la recharge de la nappe due aux perturbations des sédiments du fond du lit. Un effet identique s'observe aussi dans les cas où de brusques variations du débit du fleuve (effets des fontes journalières des glaciers ou du marnage dû aux rejets des installations de turbinage) empêchent ou limitent fortement le colmatage du lit. Ceci se vérifie par ailleurs lors du suivi des impacts des travaux d'excavations des graviers du fleuve sur la nappe souterraine.

Des études récentes conduites à ce sujet par le projet Rhône (Rapport du BEG du 15.09.08) montrent que dans la région de Fully (Pont de Solverse), là où le fleuve est en équilibre avec la nappe, on n'observe pas de phénomènes significatifs de colmatage.

Il apparaît ainsi que l'on ne peut compter sur le colmatage pour isoler durablement et de manière étendue le lit du cours d'eau de la nappe.

Dans la prise de position de l'Adsa et dans les rapports de P. Tissières, il est également indiqué qu'en cas d'abaissement du niveau de la nappe dû au surcreusement du lit du fleuve, les canaux pourraient inverser leur fonctionnement et recharger la nappe. Des écluses pourraient être mises en place pour maîtriser cette recharge selon l'Adsa. Cette affirmation ne nous paraît pas étayée. En effet, si le niveau de la nappe s'abaissait, une grande partie des canaux ne serait plus alimentée que par les venues éparses d'eau des versants, perdant ainsi une majeure partie de leur capacité potentielle de recharge. De plus, les canaux sont souvent très colmatés, notamment par la matière organique, et la mise en place d'écluses contribuerait à renforcer cette tendance.

Les points 3 à 6 n'entrent pas dans notre analyse. Quant à la conclusion qui suggère la réalisation de l'approfondissement du fleuve par étape, elle est traitée dans le rapport du Prof H-E Minor.

Conclusions :

L'abaissement continu du lit mineur du fleuve de Brigue au Léman, comme le propose l'Adsa, aura un effet sur une majeure partie de la nappe.

Cet effet ne sera pas négligeable et consistera en un abaissement de grande ampleur. Dans le cas de Fully, il est estimé entre 1 et 1.5m à proximité du Rhône et entre 0.5 à 0.7m à la hauteur du canal. La baisse de la nappe s'étendra de manière très variable sur une large part de la plaine et aura des répercussions certaines sur les zones sensibles où se trouvent notamment des dépôts palustres. Les fondations des constructions, les racines des végétaux comme la productivité des captages pourraient être localement affectées de manière conséquente. La proposition de l'Adsa n'est pas favorable à une bonne maîtrise des eaux souterraines.

Le Projet Rhône a réalisé un projet qui limite au mieux les impacts sur les eaux souterraines en n'abaissant le fleuve que si aucune autre solution n'est possible. Nous considérons qu'il s'agit d'un bon projet et nous recommandons l'application de la version présentée dans le rapport de synthèse du plan d'aménagement de mai 2008.

Prof F. Zwahlen

6 février 2009

