

Eau transfrontalière :

*Impact de l'hétérogénéité des agents sur la qualité des interactions.*

Par :

Patrick Simonard

*Département de sciences économiques*

*Faculté des arts et sciences*

Sous la direction de :

Professeur Gerard Gaudet

Rapport de recherche présenté en vue de l'obtention du grade de

MAITRE ES SCIENCES (M. Sc.)

En Sciences économiques

Avril 2005

## SOMMAIRE

*L'eau en tant que source de conflit est l'objet de nombreux débats. Le but de ce rapport de recherche est l'analyse de l'impact de l'hétérogénéité des acteurs dans le cadre de bassins transfrontaliers.*

*Différents auteurs tels que Gary Libecap (1984) ou Elinor Ostrom (2001 et 1995) ont largement contribué à la compréhension des situations de tragédie des communes et à leurs résolutions. Aaron Wolf (2001), quant à lui, nous éclaire sur les facteurs de risque au sein de bassins internationaux et nous offre une base de donnée considérable. Enfin, la modélisation théorique illustrée par la méthode de Dasgupta et Heal (1979) facilite grandement la compréhension, mais s'appuie parfois sur des hypothèses qui ne conviennent pas aux situations de ressources transfrontalières.*

*Ainsi, pour savoir quelles sont les caractéristiques favorisant la coopération au sein des bassins internationaux, l'analyse empirique semble indispensable. En s'appuyant sur la « Transboundary Freshwater Dispute Database<sup>1</sup> » (TDFF), on voit que l'hétérogénéité des agents a un impact sur la qualité des interactions<sup>2</sup> au sein des bassins internationaux. Tout d'abord, on trouve des relations significatives avec les hétérogénéités de densité, de pourcentage agricole, ou de pourcentage du bassin occupé. L'hypothèse d'homogénéité des besoins n'est donc pas adaptée à notre sujet. On observe aussi des effets significatifs des écarts dans les dépenses militaires ou dans le niveau de dépendance, ce qui nous indique que l'hypothèse d'homogénéité des pouvoirs de négociation n'est pas, non plus, pertinente.*

---

<sup>1</sup> Oregon University (Aaron Wolf)

<sup>2</sup> Illustrer par l'Échelle BAR (Détaillée plus loin)

## TABLE DES MATIÈRES

<b>SECTION 1 : Introduction</b>	p.5
<b>SECTION 2 : Revue de quelques études pertinentes</b>	p.7
<b>SECTION 3 : Analyse Théorique</b>	p.11
<b>SECTION 4 : Analyse empirique</b>	p.18
4.1 Description des données :	p.18
4.2 Impact du nombre d'acteurs	p.23
4.3 Impact de la quantité de ressource	p.24
4.4 Impact de l'hétérogénéité	p.26
4.4.1 La dépendance à la ressource	p.30
4.4.2 Les dépenses militaires par habitant	p.33
4.4.3 La quantité de ressource disponible	p.34
4.4.4 Le pourcentage du bassin occupé par chaque pays	p.35
4.4.5 La densité de la population	p.37
4.4.6 Le pourcentage agricole du PIB	p.38
4.4.7 PIB	p.40
<b>SECTION 5 : Conclusion</b>	p.42
<b>Liste de références</b>	p.44

## **LISTE DE TABLEAUX ET GRAPHIQUES**

<u>Tableau 1 : Détail de l'indice de qualité des interactions</u>	p.20
<u>Tableau 2 : Corrélations brutes</u>	p.27
<u>Tableau 3 : Relations corrigées</u>	p.29

## **LISTE DES ANNEXES**

<u>Annexe 1 : Liste des bassins et de leur échelle BAR moyenne</u>	p.I
<u>Annexe 2 : Régressions sur le nombre et sur la quantité de ressource</u>	p.II
<u>Annexe 3 : Description et source de chaque indicateur</u>	p.III
<u>Annexe 4 : Quelques exemples de régressions univariées</u>	p.IV
<u>Annexe 5 : Quelques exemples de régressions bivariées</u>	p.V
<u>Annexe 6 : Annexe Statistique : Détail par bassin</u>	p.VI

## **SECTION 1 : Introduction**

Le problème de la ressource commune en eau est un problème mondial. On compte en effet sur la planète 263 bassins transfrontaliers d'eau douce. Certains bassins internationaux sont les théâtres de tensions particulièrement vives. L'eau est en effet au cœur des conflits qui opposent par exemple : l'Inde et le Bangladesh; l'Egypte, le Soudan et l'Ethiopie; la Turquie, l'Irak et la Syrie; et bien sûr la Palestine, la Jordanie et Israël. C'est également l'eau qui est à l'origine des coopérations observées entre l'Indonésie et la Papouasie-Nouvelle-Guinée, ou entre la Russie et la Finlande.

On cherchera alors à comprendre, dans ce rapport, quels sont les déterminants de la qualité des interactions entre les pays partageant un même bassin. On s'intéressera en particulier à savoir si l'hétérogénéité des parties impliquées a un impact sur la qualité des interactions.

L'analyse se fera sur les cinquante dernières années (de 1950 à 2000), et fera appel à une base de données développée sous la direction d'Aaron Wolf (2001). Durant cette période, on a pu observer 1831 interactions dues à la ressource commune en eau dont 507 ont mené à des conflits armés. Ces 1831 interactions se sont réparties sur 77 bassins différents. Ce sont donc ces bassins qui seront analysés. On s'appuiera sur une analyse par bassin plutôt que par interaction.

Dans notre première section, nous ferons un bref survol de quelques travaux importants sur la question de ressource commune. C'est alors que nous

analyserons les écrits de Elinor Ostrom (2001 et 1995), de Gary Libecap (1984) et de Aaron Wolf (2001). C'est ensuite à travers la microéconomie et le modèle de Dasgupta et Heal (1979) que nous verrons le problème théorique qui se pose. Enfin, dans notre dernière section, nous nous appuierons sur une analyse empirique ainsi que sur des exemples pertinents pour voir si l'hétérogénéité des acteurs représente un facteur explicatif de la qualité des interactions.

## **SECTION 2 : Revue de quelques études pertinentes**

L'analyse des interactions internationales à propos de ressources communes en eau soulève une double problématique. En effet, dans un premier temps, il s'agit de bien comprendre les interactions entre des agents partageant une ressource commune. Dans un deuxième temps, il s'agit de savoir si les interactions au niveau international peuvent s'analyser de la même manière qu'au niveau local.

Pour nous aider à aborder ces deux problématiques, nous pouvons nous plonger dans les travaux de deux des grands spécialistes en matière de ressource commune : Gary Libecap et Elinor Ostrom.

Après avoir analysé les propositions théoriques de ces deux auteurs, nous présenterons les travaux d'observation des bassins internationaux de Aaron Wolf.

Gary Libecap (1984) fait une analyse des solutions apportées aux ressources pétrolières communes dans les années trente aux Etats-Unis. Il cherche en particulier à comprendre la relation entre la taille des entreprises et l'incitation à trouver un accord de réduction du pompage. Il vérifiera donc l'hypothèse selon laquelle plus la part d'une entreprise est élevée, plus celle-ci internalisera l'augmentation des coûts liés à la raréfaction. Les grandes entreprises seraient donc incitées à réduire l'extraction totale. Cependant, les firmes de plus petite taille n'ont pas grand intérêt à la réduction du pompage. En

effet, elles n'assument qu'une faible part des coûts liés à la surexploitation. Si une grande firme décide de réduire son extraction, on s'attend donc à observer une augmentation du pompage du côté des petites firmes. C'est par conséquent dans les champs à grande concentration d'entreprises homogènes que l'on s'attend à trouver les meilleurs accords.

Pour faire son analyse, Libecap se concentre sur cinq champs pétrolifères (Yates, Hendrick, Seminol city, Oklahoma city et East Texas). Ses hypothèses de départ sont parfaitement vérifiées empiriquement. En effet, c'est dans le champ de Yates que la concentration des entreprises était la plus importante, et c'est aussi là que les accords de réduction de la production ont été les plus réussis. Le champ de East Texas qui était composé d'un très grand nombre de firme a vu quant à lui ses accords échouer. On observe que moins les champs sont concentrés, plus l'intervention de l'État est nécessaire.

Libecap constate également que les grandes firmes favorisent un type de contrat prévoyant une séparation du champ au prorata (plus efficace) alors que les petites firmes voudront une séparation par puit. La séparation par puit est moins efficace puisque chaque entreprise voudra alors creuser le maximum de puits pour pouvoir extraire le maximum de pétrole.

Dans cet article, Gary Libecap a donc parfaitement confirmé les hypothèses énoncées par la microéconomie. Cependant la plus grande faiblesse de son étude est le petit nombre de champs pétrolifères observés.

Ostrom (2001) et Ostrom et Keohane (1995) proposent une analyse des différences qu'il peut y avoir entre les niveaux d'interactions locales et internationales.

Tout en étant d'accord avec Gary Libecap sur l'effet positif de l'homogénéité des acteurs au niveau local, Ostrom et Keohane (1995) ne sont pas en mesure de conclure de façon définitive quant à l'effet de l'hétérogénéité des acteurs au niveau international. Ostrom (2001) fournit cependant quelques pistes. Il est montré que chaque niveau pose une problématique différente. Il est en effet évident que la simple capacité de gestion n'est pas la même selon les niveaux. On suggère également que contrairement aux constatations de Ostrom (1990) pour le niveau local, au niveau international le grand nombre d'acteur rend la résolution plus difficile. L'hétérogénéité des acteurs, qui ne semble avoir aucun effet au niveau local, serait bénéfique au niveau international.

Les différents travaux d'Ostrom ne comportent aucune vérification empirique, et Libecap (1984) ne s'intéresse qu'au niveau local.

Aaron Wolf et son équipe de l'Université de l'Oregon prennent une approche empirique. Ils ont tout d'abord créé une base de donnée considérable répertoriant l'ensemble des interactions qui ont eu lieu au cours des cinquante dernières années sur tous les bassins internationaux du monde. A partir de cette base de donnée, Yoffe et Wolf (2001) ont établi une liste des bassins à risque (Bassin At Risk<sup>3</sup>). Pour ce faire, ils ont fait une analyse des nombreux facteurs

---

<sup>3</sup> Le détail de cet indice de la qualité des interactions sera présenté ultérieurement (section 4.1)

pouvant expliquer les conflits au sein des bassins internationaux. Les observations sont faites tantôt sur les pays, tantôt sur les bassins<sup>4</sup>. Ils concluent que des indicateurs comme le niveau de sécheresse, le PIB, ou le pourcentage agricole, sont des facteurs explicatifs du niveau de conflit au sein des bassins internationaux<sup>5</sup>. À partir de ces résultats, ils tentent de dresser une liste des bassins à risque.

Les résultats de Aaron Wolf et de son équipe ainsi obtenus sont particulièrement intéressants. De plus, la base de donnée qu'ils ont constituée est très riche. Cependant, Aaron Wolf ne répond pas à la question qu'on se pose, à savoir les éventuels effets de l'hétérogénéité sur la qualité des interactions.

---

<sup>4</sup> Dans notre analyse à venir, seule une analyse par bassin sera pertinente.

<sup>5</sup> [http://www.transboundarywaters.orst.edu/projects/bar/BAR\\_chapter4.htm](http://www.transboundarywaters.orst.edu/projects/bar/BAR_chapter4.htm)

### **SECTION 3 : Analyse théorique**

Dans cette section, nous présenterons le modèle de Dasgupta et Heal (1979, Chapitre 3) d'exploitation d'une ressource en propriété commune. Pour ce faire, nous nous appuyerons sur l'exemple du partage du Jourdain entre Israël et la Jordanie.

Le Jourdain constitue, sur une longue distance, la frontière entre Israël et la Jordanie. Il s'agit donc d'un excellent exemple de partage transfrontalier d'un bassin d'eau douce. La caractéristique de frontière naturelle, à laquelle s'ajoute l'aridité des deux pays, attise inévitablement les tensions.

La plus grosse part de la consommation d'eau par Israël, comme par la Jordanie, est principalement imputable au secteur de l'agriculture. La consommation domestique, qui représente le deuxième poste en importance de consommation d'eau, étant tarifée, on peut raisonnablement considérer que le secteur de l'agriculture est le point central de la problématique de l'eau entre Israël et la Jordanie. On sait également que le bassin du Jourdain constitue une source d'eau unique. Les différentes sources souterraines ou rivières nationales se déversent inévitablement dans le Jourdain. Ainsi, on peut considérer que la réserve d'eau que représente ce bassin est un bien commun sans définition claire de droit de propriété. On se trouve donc bien dans une situation similaire à la tragédie des communs. Voyons alors dans quelle mesure cette situation peut s'écrire formellement à la manière de Dasgupta et Heal.

On considère donc les secteurs agricoles israélien et jordanien comme les acteurs principaux de l'extraction de l'eau du Jourdain. Or, on sait aussi que l'agriculture est très largement influencée par les décisions des gouvernements centraux. On supposera alors, pour simplifier, que ce sont les gouvernements qui déterminent la production agricole. On peut ajouter à cela l'hypothèse raisonnable que, dans ces pays arides, la production agricole est une fonction strictement et continûment croissante de la quantité d'eau utilisée. Ainsi, nous supposerons une fonction où la production agricole ( $H$ ) est fonction de l'eau ( $E$ ) et du travail agricole ( $L$ ) :

$$H = F(E, L)$$

Pour illustrer, nous prendrons une fonction de type Cobb-Douglas, et nous supposerons que l'on peut considérer l'emploi comme fixe, et ainsi écrire :

$$H = \Delta E^\beta$$

Par ces quelques précisions, nous avons déterminé que lorsque les deux gouvernements voudront optimiser leur production agricole, c'est en fait leur consommation d'eau qu'ils choisiront.

Pour se rapprocher davantage de l'analyse de Dasgupta et Heal, il faut maintenant exprimer le fait que la quantité d'eau pompée dépend évidemment du nombre d'exploitations agricoles existantes dans le pays en question, mais aussi dans le pays voisin. On sait en effet que la ressource en eau du Jourdain est limitée, et que, par conséquent, ce qui est pompé par un pays prive le pays voisin de cette même quantité. Dans l'exemple de Dasgupta et Heal, nous avons une quantité de poissons pêchés qui dépend du nombre d'embarcations et de la

taille de la pêcherie. Nous avons dans le bassin du Jourdain une quantité d'eau pompée (E) (qui produira un output de production agricole) qui dépend du nombre d'exploitations agricoles total (G) et de la réserve totale d'eau (R). On peut alors écrire :

$$E = f(G, R)$$

En supposant alors des rendements d'échelle constant et en normalisant la taille de la réserve d'eau à 1, on peut écrire :

$$E = F(G) \quad \text{Avec:} \quad F'(G) \geq 0 \quad \text{et} \quad F''(G) \leq 0$$

Ici encore, nous supposerons la forme Cobb-Douglas. Elle nous donne une quantité d'eau pompée croissante et concave avec le nombre d'exploitations, ce qui satisfait nos hypothèses sur F(G). On dénote alors :

$$E = AG^\alpha$$

Sachant aussi que la quantité d'eau du Jourdain est limitée, on peut affirmer que la quantité d'eau dont chaque exploitation agricole pourra disposer diminuera à mesure que le nombre d'exploitations grandira. Ainsi on peut écrire que  $\frac{F(G)}{G}$  est une fonction décroissante de G.

La quantité d'eau utilisable par exploitation agricole est donc fonction du nombre total d'exploitations israélo-jordaniennes. Ainsi, si l'on dénote le nombre d'exploitations de l'un des deux pays par ( $g_i$ ), alors on peut décrire la quantité d'eau utilisable par ce pays comme :

$$E_i = g_i \cdot \frac{F(g_i + g_j)}{(g_i + g_j)} \quad \text{où} \quad g_i + g_j = G$$

Les secteurs agricoles de ces pays sont subventionnés par les gouvernements. On suppose que cette subvention représente les seuls coûts par exploitation. Ainsi, si l'on considère le coût en subvention ( $s_i$ ) accordé à chaque exploitation israélienne, on peut écrire le problème de choix du gouvernement comme :

$$Max_{s_i} : \left( \left[ g_i \cdot \frac{F(g_i + g_j)}{(g_i + g_j)} \right] - [s_i \cdot g_i] \right)$$

Ainsi, en admettant que les subventions par exploitation sont identiques dans les deux pays, on pourra écrire le résultat de la maximisation pour chaque pays comme :

$$s = \frac{F(G)}{G} - \frac{1}{2} \left[ \frac{F(G)}{G} - F'(G) \right]$$

Si on reconsidère notre forme Cobb-Douglas, alors nous aurons un résultat tel que :

$$\tilde{G} = \left( \frac{s}{A \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \alpha \right)} \right)^{\frac{1}{(\alpha-1)}}$$

On a ainsi déterminé le nombre d'exploitations choisi, par les pays, en cas de libre accès. Voyons donc quel serait le choix à l'optimum social. S'il y avait coopération entre la Jordanie et Israël, ou si une autorité supranationale voulait atteindre l'optimum de Pareto, on aurait le problème suivant :

$$Max_G : (F(G) - s.G).$$

En supposant encore une fois que ces deux pays sont identiques, cela nous donnerait alors comme résultat :

$$s = F'(G).$$

On égaliserait ainsi le produit marginal des exploitations avec leur coût marginal. Avec notre forme de fonction, nous obtiendrons :

$$G' = \left( \frac{s}{A\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}.$$

Lorsqu'on compare  $\tilde{G}$  et  $G'$  on obtient :  $G' < \tilde{G}$ . C'est-à-dire qu'en situation de libre accès, les pays choisiront un nombre d'exploitations plus grand qu'il n'en faut pour avoir un optimum de Pareto. L'équilibre de libre accès entre Israël et la Jordanie est donc sous optimal. Le trop grand nombre d'exploitations engendrera comme nous l'avons vu une trop grande quantité d'eau extraite.

Dans notre exemple, nous ne considérons que Israël et la Jordanie; nous avons donc un conflit entre deux acteurs. Compte tenu du caractère particulier de la région du Jourdain en terme géopolitique, il semble intéressant de noter une conclusion importante de Dasgupta et Heal. Ces derniers écrivent en effet qu'une des raisons pour lesquelles le libre accès produit un trop grand nombre d'exploitations agricoles est que la perte engendrée par l'ajout d'une exploitation est partagée par tous les acteurs. On cherche alors à déterminer l'effet qu'aurait la présence d'un pays supplémentaire sur le nombre d'exploitations sur le marché du Jourdain. En reprenant une fonction ( $Z$ ) du nombre d'exploitation ( $G$ ) et du nombre de pays ( $N$ ), et en supposant que ces pays sont identiques, on a maintenant comme condition d'équilibre:

$$s = Z(G, N) \quad \text{où :} \quad Z(G, N) = \left( \frac{F(G)}{G} \right) - \frac{1}{N} \left[ \frac{F(G)}{G} - F'(G) \right]$$

Ainsi, en différentiant, on obtient :

$$\frac{dG}{dN} = -\frac{\partial Z/\partial N}{\partial Z/\partial G} \geq 0$$

Puisque  $\partial Z/\partial N \geq 0$  et  $\partial Z/\partial G \leq 0$ , alors on peut dire que plus le nombre de pays sera élevé, plus le nombre d'exploitations agricoles sur le bassin du Jourdain sera élevé, et plus il y aura surexploitation de la ressource.

Malgré la surexploitation de l'eau du Jourdain due à la sous optimalité de l'équilibre de libre accès, Dasgupta et Heal nous font remarquer qu'avec un nombre d'acteurs limité, chaque pays maintiendra un certain niveau de profit social. Nous voyons alors que, dans notre exemple du conflit israélo-jordanien, le profit total par pays pourra s'écrire :

$$\tilde{\Pi} = \frac{s(1-a)}{(1+a)}$$

On peut donc affirmer que :  $\tilde{\pi} > 0$ . Le profit total par pays atteint à l'optimum de Pareto (identique à la situation d'équilibre avec un seul acteur) sera quant à lui :

$$\Pi' = \frac{s(1-a)}{a}$$

On a donc:  $\tilde{\pi} < \pi'$ .

On comprend également, par le modèle de Dasgupta et Heal, que, pour arriver à un optimum, la coopération entre les acteurs est nécessaire. On pourrait penser que si les pays ne sont pas myopes et qu'ils sont conscients de l'épuisement de la ressource, alors ils seront incités à ne pas puiser l'eau plus vite qu'elle ne se renouvelle. Cependant, en l'absence d'accord préalable, ce

type de sacrifice n'apportera aucun bénéfice au pays qui le réalise. En effet, si Israël prend seul la décision de réduire ses prélèvements mais que la Jordanie continue d'assécher la source, l'effort d'Israël, pour préserver la ressource, sera vain. Israël aura donc tout intérêt à prélever le maximum avant que la Jordanie ne le fasse. Un accord est donc crucial.

Une hypothèse importante de l'analyse qui précède est l'homogénéité des agents. Dasgupta et Heal supposent en effet que les agents sont identiques. Dans notre exemple, cela impliquerait qu'on suppose que Israël et la Jordanie sont deux pays identiques. Dans le but de simplifier l'analyse pour mieux faire ressortir les principes de base, cette hypothèse peut être acceptable. On sait que ces deux pays sont partiellement arides et qu'ils sont situés de manière similaire sur le bassin du Jourdain. Mais les réalités géopolitiques nous empêchent d'accepter cette hypothèse. En effet, les situations historiques et politiques de ces deux pays sont très différentes. Israël est d'ailleurs particulièrement atypique. L'autosuffisance est en effet un des principaux fondements de la politique israélienne. On comprend donc que les concessions en ce qui a trait à son approvisionnement en eau ne seront pas faciles à faire. Relâcher cette hypothèse aura des conséquences importantes sur les conclusions.

Il semble donc particulièrement intéressant de faire une analyse empirique des effets des différentes caractéristiques des acteurs, et plus particulièrement de leur hétérogénéité, sur la résolution des problèmes de ressource d'eau commune au niveau international.

## **SECTION 4 : Analyse empirique**

Dans cette section, nous nous concentrerons sur une analyse empirique. On a vu précédemment que dans le modèle de Dasgupta et Heal, l'homogénéité des acteurs était une hypothèse centrale. Nous verrons donc empiriquement quelle importance a l'hétérogénéité des acteurs sur la qualité des interactions au sein de chaque bassin international.

Dans un premier temps, nous verrons quelles sont les données utilisées, et quelle sera la méthodologie suivie. Une fois que notre cadre d'analyse sera établi, nous observerons les effets du nombre d'acteur et de la quantité de ressource disponible. Enfin, nous analyserons l'éventuelle importance de l'hétérogénéité des acteurs par rapport à la qualité des interactions face aux ressources d'eau internationale. Pour ce faire, nous procéderons par l'observation des coefficients de corrélation selon différents indicateurs et selon différentes mesures d'hétérogénéité. Chaque relation pertinente sera analysée et illustrée d'exemples concrets.

### **4.1 Description des données :**

Pour mener notre analyse, nous nous pencherons sur les bassins internationaux d'eau douce. Par bassin international, on entend un système hydrologique global. Ainsi, un bassin se définit par l'ensemble des ramifications de surface (rivières, ruisseaux....) ou souterraines (nappes phréatiques, sources...) menant à un même point (fleuves, deltas...). Les bassins étudiés

seront aussi bien des bassins-frontières que des bassins partagés entre des pays en amont et des pays en aval.

La Transboundary Freshwater Dispute Database (TFDD) est un projet soutenu par la « Oregon State University ». On y trouve une quantité impressionnante de données concernant les conflits internationaux par rapport aux ressources d'eau communes. Pour construire cette base de donnée (International Water Event Database), l'équipe de Aaron Wolf a utilisé plusieurs bases de données : la ICB (International Crisis Behavior) la COPDAB (Conflict and Peace Data Bank) et la GEDS (Global Event Data System). En plus de données complètes sur plusieurs caractéristiques de chaque bassin, la TFDD nous donne un indice de la qualité des interactions entre les pays face à leur « problème » de ressource commune. Pour donner une valeur numérique à la qualité des interactions, Aaron Wolf et ses collaborateurs ont créé l'échelle BAR<sup>6</sup> (Bassin At Risk). Pour créer l'échelle BAR, l'équipe de Aaron Wolf se base sur le « International Cooperation and Conflict Scale » (Edward Azar, 1993), mais ne tient compte que des interactions liées à l'eau. Dans les interactions liées à l'eau, on retrouve par exemple les problèmes liés au développement d'infrastructures, à la production d'hydroélectricité, à l'irrigation ou à la navigation. On traite autant des interactions liées à la quantité qu'à la qualité de l'eau.

Chaque interaction est alors notée selon l'échelle BAR. Cette échelle donne une idée du niveau de coopération observé pour chaque interaction. Elle est établie entre -7 et 7, et s'organise selon les critères énumérés au tableau 1.

**Tableau 1 : Détail de l'indice de qualité des interactions :**

---

<sup>6</sup> [http://www.transboundarywaters.orst.edu/projects/bar/BAR\\_chapter4.htm](http://www.transboundarywaters.orst.edu/projects/bar/BAR_chapter4.htm)

<b>BAR SCALE</b>	<b>Description des événements</b>
-7	Déclaration formelle de guerre
-6	Actes de guerre
-5	Petites actions militaires
-4	Action hostile politico-militaire
-3	Action diplomatique hostile
-2	Menace verbale
-1	Expression verbale du désaccord
0	Passivité et neutralité
1	Échanges verbaux et réunions
2	Support verbal
3	Coopération culturelle et scientifique
4	Accords économiques ou industriels
5	Accords militaires et stratégiques
6	Traités d'alliance
7	Fusion en une seule nation

Dans notre analyse, nous étudierons les liens entre plusieurs variables et le niveau moyen de la qualité des interactions entre les pays; c'est-à-dire le BAR moyen de chaque bassin.

Pour faire cette moyenne, la totalité des interactions liées à l'eau entre les pays de chaque bassin sera prise en compte<sup>7</sup>. De plus, l'analyse sera faite sur la totalité des bassins internationaux où l'on a pu observer des événements liés à l'eau au cours des cinquante dernières années (de 1950 à 2000). Cette analyse ne se base donc pas sur un échantillon, mais bien sur la population totale.

---

<sup>7</sup> Voir Annexe1, pI

Toutes les interactions liées à des bassins internationaux qui ont eu lieu depuis 1950 sont prises en considération.

Il semble approprié d'utiliser la moyenne des scores sur l'échelle BAR. En effet, dans notre analyse, il ne semblerait pas très pertinent d'observer chaque interaction, puisqu'au sein de chaque bassin on observerait le plus souvent un grand nombre d'interactions bilatérales. Ce type d'analyse nous donnerait davantage d'information sur les caractéristiques des pays partageant une ressource que sur les caractéristiques du bassin partagé lui-même. Dans notre analyse nous voulons identifier certaines caractéristiques des bassins susceptibles d'avoir un effet sur la qualité des interactions au sein de ces derniers. Rares sont les interactions réunissant l'ensemble des pays partageant un même bassin. Il est cependant évident que les pays faisant partie du bassin mais qui ne prennent pas part à un certain événement auront une influence sur les négociations ou sur l'accord en cause. On peut en effet supposer que les interactions bilatérales ne sont pas de la même nature quand les deux pays en cause sont les seuls à se partager le bassin et quand il y a plusieurs autres pays sur le bassin. Ainsi, il semble nécessaire pour chaque bassin d'observer de façon groupée toutes les interactions liées à la ressource en eau.

Nous avons vu que l'échelle BAR est un indice de la qualité des interactions. Nous considérerons qu'une meilleure qualité des interactions facilite la coopération et donc réduit la surexploitation de la ressource.

L'une des caractéristiques que nous examinerons est l'hétérogénéité entre les pays partageant un bassin. Pour ce faire, nous mesurerons la corrélation

entre la qualité des interactions et différentes variables mesurant l'hétérogénéité. Le coefficient de corrélation mesure la qualité de la relation linéaire entre deux variables aléatoires. Il sera égal à un s'il y a une relation linéaire, et sera égal à 0 si les variables sont indépendantes. Contrairement à la covariance, le coefficient de corrélation est un indicateur sans dimension, ce qui le rend plus facile à interpréter.

À l'analyse des coefficients de corrélation, on adjoindra une analyse des degrés de significativité des différentes mesures, que l'on détaillera plus tard. Le but de cette analyse n'est donc pas d'expliquer la qualité des interactions au sein de chaque bassin, mais plutôt de faire ressortir l'importance possible d'un certain nombre de facteurs.

Les mesures d'hétérogénéité retenues sont diverses. Pour chaque pays, nous observons d'abord un certain nombre d'indicateurs tels que : le niveau du Produit Intérieur Brut (PIB) par habitant, le niveau de ressources hydrauliques disponibles par habitant ou encore la densité de population.

Pour chaque bassin, on mesure alors l'hétérogénéité entre les pays qui le composent selon ces indicateurs. Pour mesurer l'hétérogénéité, les mesures retenues seront : l'écart-type, l'écart entre le maximum et la médiane, et l'écart entre la médiane et le minimum. L'écart-type nous permet d'analyser les bassins globalement hétérogènes, et les deux autres mesures nous permettent d'analyser les bassins dont l'hétérogénéité est due à la présence d'un agent particulièrement atypique. Voyons maintenant quels sont les résultats obtenus.

## 4.2 Impact du nombre d'acteurs.

L'une des conclusions les plus marquantes de la théorie économique, lorsqu'elle se penche sur les problèmes de ressource commune, est l'effet néfaste du nombre. En effet, on conclut généralement que lorsque le nombre d'acteurs est croissant, le coût de l'épuisement de la ressource assumé par chaque acteur décroît. Ainsi, les acteurs ne se sentent plus concernés par la ressource et se permettent donc de maximiser le profit qu'il peuvent retirer de la ressource sans se soucier de son épuisement. Il y aura donc surexploitation. Le lien entre qualité des interactions et surexploitation est particulièrement visible ici. En effet, si chaque acteur se désintéresse de la ressource, pourquoi assumerait-il les coûts liés à la négociation en vue d'un accord avec ses partenaires? Aucun des pays concernés ne verra un avantage à coopérer. Chacun agira alors en « free rider ». Ainsi, les relations entre les pays concernés n'ont que très peu de chance d'être positives.

Voyons alors par l'observation empirique si le nombre de pays sur un bassin a un effet néfaste sur l'échelle BAR (Basin At Risk) moyenne de ce bassin.

Compte tenu du nombre important de facteurs pouvant intervenir dans l'explication de la qualité des interactions, il semble qu'une analyse de cause à effet ne serait pas pertinente. Nous nous concentrerons alors ici sur une analyse du coefficient de corrélation. Ainsi, lorsqu'on met en relation le nombre de pays et l'échelle BAR moyenne, on obtient un coefficient de corrélation de  $-0.1088^8$ . Ce coefficient est faiblement négatif. Cependant, on observe aussi un t-student

---

<sup>8</sup> Voir Annexe2, pII

très faible. En effet, lors d'une régression univariée du nombre sur le BAR moyen, on a un t-student de seulement -0.79<sup>9</sup>. Cela nous indique que, malgré un coefficient de régression légèrement négatif (-0.056), ce dernier n'est pas significatif. Ainsi, il se dégage de cette analyse l'absence de lien clair entre le nombre et la qualité des interactions. Ce résultat est étonnant au premier abord. Il est en effet en contradiction avec nos attentes guidées par la théorie. Cependant, pour arriver à ce résultat, le modèle théorique est basé sur deux hypothèses. Non seulement il suppose que les agents sont homogènes, mais il suppose aussi qu'ils ne réagissent pas positivement à une rareté croissante de la ressource. Voyons alors dans quelle mesure la quantité de ressource disponible a un effet sur la qualité des interactions.

### **4.3 Impact de la quantité de ressource**

Le fait de savoir que la ressource est sur le point de s'assécher a plus souvent comme effet de provoquer la ruée vers cette ressource que de favoriser son traitement raisonné. Quitte à ce que la ressource s'épuise, on préférera que ce soit de notre fait que de celui du pays voisin. Ainsi, ce mécanisme devrait avoir pour effet une détérioration de la qualité des interactions lorsque la quantité de ressource en eau diminue.

On est souvent mené à penser que plus la quantité disponible de ressource est faible plus elle sera source de conflit. En effet, l'attachement à la ressource est fonction de sa rareté. Plus on est attaché à la ressource moins on

---

<sup>9</sup> Voir Annexe2, pII

acceptera d'en céder une partie. Ainsi, les accords seront rendus plus difficiles et la qualité des interactions se dégradera. Vérifions alors ce qu'il en est en réalité.

L'indice utilisé prend en compte la totalité des ressources en eau au m<sup>3</sup> par an et par habitant de chaque pays<sup>10</sup>. C'est la moyenne de ces indices pour chaque bassin qui est prise en considération. Lorsqu'on met en relation simple le niveau moyen de ressource en eau et la qualité des interactions, on obtient un coefficient de corrélation de +0.4438. Compte tenu du nombre possible de facteurs explicatifs de la qualité des interactions, on peut affirmer qu'il y a un lien fort entre quantité de ressource et qualité des interactions. De plus, on obtient avec la même relation un t-student égal à 4.23<sup>11</sup>. La relation est donc très largement significative.

Ainsi, il paraît clair qu'il y a une relation positive entre quantité de ressource et qualité moyenne des interactions au sein de chaque bassin. Pour trouver la raison pour laquelle les résultats théoriques sur le nombre ne sont pas vérifiés, il faudrait donc se pencher sur la deuxième hypothèse importante : l'homogénéité des acteurs. Cette hypothèse est un point central de la démonstration théorique, et sera par conséquent un point central de notre analyse. Nous voulons donc savoir si l'hétérogénéité des acteurs a un effet sur la qualité des interactions. De grandes différences entre les pays d'un même bassin auraient-elles des effets négatifs comme le prétendent certains auteurs? Ont-elle simplement un effet?

---

<sup>10</sup> Voir Annexe3, pIII

<sup>11</sup> Voir Annexe4, pIV

#### 4.4 Impact de l'hétérogénéité.

Pour faire cette analyse, on pourrait être tenté de créer un indice unique d'hétérogénéité et de le régresser simplement sur l'échelle BAR moyenne. Cependant, cet indice sera toujours contestable, et ne représentera jamais la complexité des situations. Il semble donc plus pertinent de mesurer l'hétérogénéité à partir de plusieurs indicateurs (PIB, Densité, Dépenses militaires.....) séparément. Avec chaque indicateur, on trouve alors diverses mesures d'hétérogénéité (E-type, Max-Médiane, Médiane-Min...). Ainsi pour chaque indicateur nous avons plusieurs mesures d'hétérogénéité. On pourrait alors reporter les corrélations simples entre hétérogénéité et qualité des interactions.

Cependant, il semble que la simple corrélation ne donne qu'une indication vague des relations entre variables. Il est donc pertinent de lui ajouter la valeur du t-student des régressions<sup>12</sup> illustrées dans le tableau 2. La régression type est de la forme suivante.

$$Y_i = a + bX_i + \varepsilon_i$$

Avec :  $Y_i$  : Échelle BAR moyenne pour chaque bassin  
 $X_i$  : Mesure d'hétérogénéité selon chaque indicateur entre les pays de chaque bassin (E-Type, Max-Med, Med-Min)  
 $\varepsilon_i$  : Terme d'erreur

Ainsi, en plus d'avoir l'importance du lien qui uni les variables, nous saurons si cette relation est significative<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Voir Annexe4, pIV

<sup>13</sup> Voir Annexe4, pIV

On voit alors quelles sont les corrélations réelles (brutes) entre l'échelle BAR moyenne et chaque mesure d'hétérogénéité.

**Tableau 2 : Corrélations brutes**

	Moyenne	E-Type	Max-Moy	Médiane	Max-med	Skewness	Med-Min
<b>Indice de Développement Humain</b>	0,0413	0,0438	-0,0454	0,0615	-0,0913	-0,1218	0,0579
t-student	0,26	0,46	-0,28	0,41	-0,62	-0,97	0,52
<b>PIB</b>	0,2227	0,194	0,1173	<b>0,2405</b>	0,0863	-0,0435	0,2251
t-student	1,25	1,03	0,49	1,42*	0,28	-0,47	1,29
<b>PIB/habitant</b>	<b>0,2782</b>	0,0596	-0,0098	<b>0,3007</b>	0,0166	-0,1545	0,1702
t-student	2,24***	0,29	-0,15	2,43***	0,07	-1,21	1,15
<b>Dépenses Militaires</b>	<b>0,2521</b>	<b>0,2337</b>	0,2061	<b>0,2519</b>	0,1973	-0,0971	<b>0,2402</b>
t-student	1,54*	1,37*	1,14	1,55*	1,07	-0,77	1,44*
<b>Dépenses mili/hab</b>	<b>0,2464</b>	0,0806	-0,0665	<b>0,2915</b>	-0,0705	-0,1045	0,1961
t-student	1,87**	0,03	-0,98	2,26***	-0,96	-0,8	0,9
<b>Surface</b>	<b>0,2161</b>	-0,064	-0,0998	<b>0,2683</b>	-0,1027	<b>-0,1675</b>	0,0252
t-student	2,02***	-0,02	-0,58	2,49***	-0,64	-1,36*	0,8
<b>% occupé par pays</b>	0,0927	<b>0,2627</b>	0,1577	0,0946	0,0956	-0,0358	<b>0,2395</b>
t-student		2,06***	1,27	0,75	0,75	-0,25	1,91**
<b>Niveau de démocratie</b>	<b>-0,2541</b>	-0,134	-0,1163	<b>-0,2547</b>	-0,0662	0,1436	<b>-0,2043</b>
t-student	-1,97**	-0,49	-0,55	-1,99**	-0,22	1,23	-1,34*
<b>Population par pays</b>	-0,0704	-0,064	-0,0876	0,0329	-0,0982	0,0454	0,0558
t-student	-0,77	-0,61	-0,8	0,02	-0,89	0,38	0,4
<b>Indice de dépendance</b>	<b>-0,2527</b>	<b>-0,367</b>	<b>-0,3191</b>	<b>-0,1584</b>	<b>-0,3111</b>	<b>-0,1655</b>	-0,1454
t-student	-2,24***	-3,26***	-2,71***	-1,41*	-2,66***	-1,4*	1,121
<b>% agricole du PIB</b>	<b>-0,202</b>	<b>-0,222</b>	<b>-0,2613</b>	-0,1455	<b>-0,2826</b>	<b>-0,2474</b>	-0,0633
t-student	-1,66*	-1,78**	-2***	-1,2	-2,2***	-2,09***	-0,48
<b>Ressources hydrauliques</b>	<b>0,4438</b>	<b>0,4079</b>	<b>0,1967</b>	<b>0,4834</b>	<b>0,1755</b>	<b>-0,1931</b>	<b>0,4789</b>
t-student	4,23***	3,64***	1,64*	4,75***	1,44*	-1,64*	4,48***
<b>Nombre de bassins</b>	-0,0322	0,0189	-0,0962	-0,0137	-0,0303	<b>-0,1913</b>	0,0348
t-student	-0,14	0,82	-0,44	0,04	-0,09	-1,97**	0,95
<b>Densité de population</b>	<b>-0,249</b>	<b>-0,198</b>	<b>-0,2224</b>	<b>-0,1802</b>	<b>-0,2249</b>	-0,1637	-0,0683
t-student	-2,27***	-1,76**	-1,94**	-1,65*	-1,97**	-1,26	-0,64

\* Significatif à 80% (t > 1.295)

\*\* Significatif à 90% (t > 1.665)

\*\*\* Significatif à 95% (t > 2)

Voir Annexe 3 pour la description de chaque indicateur

Les relations significatives sont représentées en gras

On sait cependant que la plupart des mesures d'hétérogénéité seront d'autant plus grandes que la moyenne de l'indicateur en cause sera élevée. Ainsi, par exemple, la différence absolue entre le PIB de la France et celui de l'Allemagne est presque deux fois plus élevé que la différence entre le PIB de l'Afrique du Sud et celui du Lesotho. Il ne semble pourtant pas forcément pertinent d'affirmer qu'il y a plus de différence de richesse entre la France et l'Allemagne qu'entre l'Afrique du SUD et le Lesotho. Le PIB de la France représente 70% de celui de l'Allemagne alors que le PIB du Lesotho ne représente que 15% de celui de l'Afrique du Sud. Ainsi, il semblerait intéressant de mesurer l'hétérogénéité en éliminant les effets de moyenne. Une technique pour obtenir les effets de l'hétérogénéité délestés des effets de moyenne pourrait être de régresser chaque mesure d'hétérogénéité sur l'échelle BAR moyenne en ajoutant la moyenne de chaque indicateurs dans chaque régression. La régression sera alors de la forme suivante.

$$Y_i = a + bX_i + cZ_i + \varepsilon_i$$

Avec :  $Y_i$  : Échelle BAR moyenne pour chaque bassin

$X_i$  : Mesure d'hétérogénéité selon chaque indicateur entre les pays de chaque bassin (E-Type, Max-Med, Med-Min)

$Z_i$  : Moyenne des indicateurs de chaque bassin

$\varepsilon_i$  : Terme d'erreur

On voit alors, à moyenne égale, quels sont les effets des différentes mesures d'hétérogénéité selon chaque indicateur. On reporte alors les valeurs de la t-student<sup>14</sup> et le signe<sup>15</sup> de la relation.

---

<sup>14</sup> Voir Annexe5, pV

**Tableau 3 : Relations corrigées**

		Moyenne	max-med	Moyenne	E-Type	Moyenne	med-min
<b>Indice de Développement Humain</b>	signe de la relation	-	-	+	+	+	+
	t-student	-0.14	-0.57	0.58	0.69	0.53	0.7
<b>PIB</b>	signe de la relation	+	-	+	-	-	+
	t-student	1.58*	-1	1.51*	<b>-1.33*</b>	0	0.3
<b>PIB/hab</b>	signe de la relation	+	-	+	-	+	+
	t-student	2.28***	-0.49	2.39***	-0.89	1.9**	0.16
<b>Dépenses Militaires</b>	signe de la relation	+	-	+	-	+	-
	t-student	1.5*	-1.03	2.11***	<b>-1.98**</b>	0.83	-0.65
<b>Dep mili/hab</b>	signe de la relation	+	-	+	-		-
	t-student	3.3***	<b>-2.84***</b>	4.26***	<b>-3.74***</b>	2.11**	<b>-1.33*</b>
<b>Surface</b>	signe de la relation	+	-	+	-	+	-
	t-student	2.72***	<b>-1.92**</b>	2.8***	<b>-1.9**</b>	1.97**	-0.69
<b>% du bassin occupé</b>	signe de la relation	+	+	-	<b>+</b>	-	<b>+</b>
	t-student	0.95	0.98	-0.16	<b>1.93**</b>	-0.21	<b>1.77**</b>
<b>Niveau de démocratie</b>	signe de la relation	-	+	-	+	-	-
	t-student	-1.99**	0.39	-1.98**	0.55	-1.44*	-0.23
<b>Population par pays</b>	signe de la relation	-	-	-	+	-	<b>+</b>
	t-student	-0.06	0.43	-0.66	0.46	-1.56*	<b>1.41*</b>
<b>Indice de dépendance</b>	signe de la relation	-	-	-	-	-	<b>+</b>
	t-student	-1.31*	<b>-1.92**</b>	-0.12	<b>-2.28***</b>	-1.89**	<b>1.38*</b>
<b>% agricole du PIB</b>	signe de la relation	-	-	-	-	-	+
	t-student	-0.6	<b>-1.53*</b>	-0.35	-0.71	-2.01***	1.22
<b>ressources hydrauliques</b>	signe de la relation	+	-	+	-	+	<b>+</b>
	t-student	4.25***	<b>-1.54*</b>	1.98***	-0.06	1.06	<b>1.7**</b>
<b>Nombre de bassins</b>	signe de la relation	-	-	-	+	-	+
	t-student	-0.11	-0.04	-0.8	1.14	-0.81	1.24
<b>Densité</b>	signe de la relation	-	-	-	+	-	<b>+</b>
	t-student	-1.24	-0.59	-1.55*	0.66	-3.86***	<b>-3.1***</b>

<sup>15</sup> Il est inutile de reporter la valeur exacte du coefficient puisque selon les indicateurs, les valeurs n'ont pas le même sens (les échelles sont trop différentes). Seul le sens de la relation nous intéresse.

Ainsi, nous avons pu présenter sous différentes formes les relations entre les différentes mesures d'hétérogénéité et la qualité des interactions. Il n'apparaît pas évident que l'une de ces formes soit indiscutablement meilleure qu'une autre. Pour faire une analyse par indicateur, illustrée d'exemples, nous garderons donc chaque mesure et nous nous concentrerons sur les résultats obtenus dans les tableaux 2 et 3.

Dans l'hypothèse d'homogénéité formulée par la théorie, deux volets importants se détachent : l'homogénéité dans les besoins et l'homogénéité dans le pouvoir de négociation. Par homogénéité des besoins, on entend que les pays partageant un même bassin attachent la même importance à la ressource. L'homogénéité des pouvoirs de négociation considère quant à elle que les pays ont la même capacité à défendre leurs intérêts ou à faire valoir leurs droits à l'eau. Ces deux volets sont en fait nécessaires pour obtenir les résultats du modèle théorique. Cependant, plusieurs indicateurs d'hétérogénéité nous montrent que ces deux volets de l'homogénéité ne sont pas pertinents dans le cadre de notre analyse des bassins internationaux.

#### **4.4.1 La dépendance à la ressource**

L'indice de dépendance illustre la proportion des ressources de chaque pays qui provient d'autres pays. Cet indice sera faible si le pays possède un grand nombre de sources. L'hétérogénéité par rapport à cet indice nous indique pour chaque bassin le degré de dépendance de chaque pays vis-à-vis des autres pays du bassin en question. On comprend donc qu'un pays ayant un

faible indice de dépendance sera moins attaché aux eaux transfrontalières que les pays fortement dépendant. Dans un bassin à forte hétérogénéité des dépendances, l'importance accordée à la ressource ne sera certainement pas la même pour chaque pays.

Ainsi, un bassin tel que le bassin du Tigre et de l'Euphrate comporte des hétérogénéités considérables. En effet, alors que les indices de dépendance ne sont que de 1% pour la Turquie et de 7% pour l'Iran, ils sont respectivement de 53% et de 80% pour l'Irak et la Syrie.

En ce qui concerne le niveau de dépendance, presque toutes les formes de calculs de l'hétérogénéité sont pertinentes. Les corrélations entre hétérogénéité de la dépendance et qualité des interactions sont importantes et significatives tant pour l'écart-type (Corrélation de -0.367), pour l'Écart entre maximum et médiane (-0.311) que pour le Coefficient d'asymétrie (-0.166).

Même lorsqu'on enlève l'effet de la moyenne (plus les pays sont dépendants en moyenne plus il y aura tension) les résultats restent significativement négatifs. On voit en effet que, dans la régression bi-variée (avec la moyenne), l'écart-type comme l'écart Max-Med gardent des liens négatifs avec la qualité des interactions<sup>16</sup>.

Comme nous l'avons vu précédemment, le bassin du Tigre et de l'Euphrate illustre parfaitement l'hétérogénéité de la dépendance. Ce bassin où les différences de situation « géo-hydraulique » sont extrêmement importantes connaît des tensions politiques considérables. La qualité moyenne des interactions de ces 50 dernières années n'est en effet que de 0.10 sur l'échelle

---

<sup>16</sup> T-student respectivement de -2.28 et -1.92

BAR alors qu'elle est de 2.72 pour l'ensemble des bassins du globe. L'impact négatif de l'écart entre maximum et médiane s'illustre également parfaitement avec ce bassin. La Syrie est le pays le plus dépendant avec 80% de ses ressources qui proviennent de l'étranger, et il est comme on le sait l'un des pays les plus hostiles de la région.

Le Tigre comme l'Euphrate prennent leur source en Turquie. Or, la Turquie est également la plus grande puissance de la région. Elle peut donc exercer une grande pression sur les pays dépendants tels que l'Irak ou la Syrie. On comprend alors que l'hétérogénéité des dépendances face aux ressources étrangères crée des différences considérables dans les pouvoirs de négociation. Les pays en amont ont les pleins pouvoirs sur l'approvisionnement des pays en aval. C'est d'ailleurs en Turquie que l'on voit se construire l'un des plus importants projet d'infrastructure hydraulique : le GAP (Geneydogu Anadolu Projesi) (Roux A.L., 2003, p31). À travers ce projet, la Turquie a certainement pour objectif de mieux irriguer ses terres, mais aussi de se doter d'un moyen de pression non négligeable vis-à-vis de l'Irak et de la Syrie<sup>17</sup>. On a en effet vu que l'accord tripartite passé entre l'Irak, la Syrie et la Turquie a été rompu lorsqu'en 1990 cette dernière a rempli le gigantesque barrage Ataruk (Roux A.L. 2003, p32). On assiste alors aujourd'hui à un rapprochement entre la Syrie et l'Irak, alors que la Turquie a signé des accords militaires avec Israël. Ainsi, on voit que lorsque les pays d'un bassin ne sont pas égaux en termes de dépendance à la ressource, les interactions sont plus tendues. Il sera d'autant plus difficile de

---

<sup>17</sup> Ce moyen de pression pourrait certainement intéresser des organisations internationales telles que l'Union Européenne au sein de laquelle se discute l'intégration de la Turquie.

passer un accord que ni les besoins ni les pouvoirs « hydro politiques » ne sont les mêmes.

#### **4.4.2 Les dépenses militaires par habitant**

Un autre moyen pour illustrer l'hétérogénéité entre les pays d'un bassin est l'analyse de leurs dépenses militaires.

Les dépenses militaires par habitant nous donnent pour chaque pays une certaine idée de son pouvoir de négociation. Cela nous donne aussi, en quelque sorte, le niveau d'agressivité de chaque pays. Il est intéressant de voir que la moyenne des dépenses militaires par bassin a un effet positif significatif à 90% sur l'échelle BAR (Coefficient de corrélation de +0.246). Ainsi, dans les zones où les pays sont les plus fortement militarisés, il y aura moins de risques de conflits liés à la ressource d'eau internationale. On peut comprendre cette relation par le fait que lorsque tous les pays de la zone sont fortement militarisés, chacun est conscient des conséquences désastreuses qu'entraînerait un conflit.

Ainsi, si l'on écarte cet effet de moyenne et que l'on s'appuie sur le tableau 3, on s'aperçoit que l'hétérogénéité a un effet négatif sur la qualité des interactions. Pour cet indicateur, les deux mesures les plus significatives sont l'écart-type et l'écart Max-Med. Elles sont en effet toutes deux significativement négatives à un niveau de confiance de 95%. Un bon exemple pour illustrer cette relation est sans nul doute celui du bassin du Jourdain. On ne peut pas faire, dans le cas du Jourdain, l'hypothèse d'homogénéité des acteurs quand on sait

qu'Israël consacre par habitant 28 fois plus que la Syrie à son budget militaire<sup>18</sup>. Lorsqu'on examine les interactions liées à l'eau ces 50 dernières années sur le Jourdain, on s'aperçoit que Israël a été impliqué dans chaque « acte de guerre » (BAR = -6) et dans chaque « action militaire » (BAR = -5)<sup>19</sup>. On sait que 40% des ressources souterraines d'Israël proviennent des territoires occupés<sup>20</sup>. Un grand pouvoir militaire permet donc l'appropriation de l'eau internationale<sup>21</sup>. De plus, alors que Israël détourne une bonne partie de l'eau jordanienne, on sait que lorsque la Syrie a essayé de détourner l'eau d'Israël, cette dernière n'a pas hésité à recourir à des attaques aériennes<sup>22</sup>. On n'essaye pas ici de nier la particularité d'Israël dans une région majoritairement arabe, ni d'attribuer la responsabilité des tensions à quel pays que ce soit. On remarque simplement que l'inégalité des forces militaires mène généralement à des conflits. En effet, le bassin auquel appartient le pays le plus militarisé du monde (Israël) est également l'un de ceux où les tensions sont les plus importantes (BAR moyenne = -0.35). Un pays fortement armé n'hésitera probablement pas longtemps à attaquer un pays faible pour s'approprier une ressource limitée.

#### **4.4.3 La quantité de ressource disponible**

La mesure de la quantité d'eau par pays comprend l'ensemble des ressources naturelles en eau se trouvant dans le pays. Il inclut toutes les ressources renouvelables par personne et par an. Cette mesure est donc très

---

<sup>18</sup> Voir Annexe6, pVIII (Israël=1485, Syrie=53)

<sup>19</sup> source :TFDD international events

<sup>20</sup> Barlow et Clark (2002), p113

<sup>21</sup> Ibid

<sup>22</sup> Ibid

largement liée à la mesure précédemment analysée de la dépendance. Pour cette mesure, il est particulièrement important de se débarrasser de l'effet de moyenne. Comme nous l'avons vu, plus la ressource est abondante en moyenne, meilleures seront les interactions au sein du bassin. Or, plus les ressources sont importantes plus les écarts sont susceptibles d'être importants sans pour autant représenter une hétérogénéité réelle. Lorsqu'on analyse les signes des coefficients à partir du tableau 3, on voit que l'effet le plus significatif est celui de l'écart Med-Min<sup>23</sup>. (Cet effet était déjà très significatif dans les corrélations simples<sup>24</sup>). La positivité de cette relation peut paraître étonnante au premier abord. En effet, on pourrait s'attendre à ce que la présence d'un pays particulièrement aride ait un effet néfaste sur les relations au sein du bassin. Ce lien positif pourrait par exemple s'expliquer par une certaine solidarité au sein des bassins vis-à-vis du membre le plus démuné. En réalité, lorsqu'on analyse plus en profondeur, on s'aperçoit que les pays très arides (par rapport aux autres pays d'un même bassin) n'ont quasiment aucun pouvoir de négociation puisqu'ils n'occupent qu'une partie très limitée du bassin (voir sous section suivante).

#### **4.4.4 Le pourcentage du bassin occupé par chaque pays**

Lorsqu'on considère le pourcentage de chaque bassin occupé par chaque pays s'y trouvant, il n'est pas nécessaire de supprimer l'effet de moyenne. La moyenne ne représente en effet pas grand-chose si ce n'est le nombre de pays partageant le bassin. On sait d'ailleurs que le nombre n'a pas d'effet, et on

---

<sup>23</sup> t-student = 1.7 (significatif à 90%)

<sup>24</sup> t-student = 4.48 (significatif à 95%)

s'aperçoit que les résultats simples sont semblables aux résultats des régressions bi-variées.

On a donc une relation positive et fortement significative entre l'hétérogénéité des pourcentages occupés et la qualité des interactions. On voit en effet que l'écart-type et l'écart Med-Min ont respectivement des coefficients de corrélation de +0.2627 et de +0.2395<sup>25</sup>. Ces relations peuvent s'expliquer par le fait que pour qu'il y ait tensions, il faut que chaque pays concerné trouve un grand intérêt à défendre son accès à la ressource. Il est évident que lorsqu'un des pays partageant le bassin n'occupe qu'une toute petite partie de ce dernier, il n'aura pas grand intérêt à se battre pour faire valoir ses droits. Le conflit serait trop coûteux par rapport à ce qu'il pourrait rapporter. Dans le cas du bassin de l'Escaut partagé par la France (50.03%), la Belgique (49.28%) et la Hollande (0.47%), on imagine mal la Hollande faire quelconque pression sur les deux autres pour protéger sa ressource. L'utilité apportée à la Hollande par le bassin du Schelde n'a certainement rien à voir avec ce qu'en retire la Belgique. Cette situation se retrouve aussi dans le bassin du lac Titicaca où le Chili n'occupe que 0.74% du bassin. Dans le cas de l'Escaut, comme dans celui du lac Titicaca, ni la Hollande ni le Chili n'a participé à la moindre interaction ces 50 dernières années, et les échelles BAR moyennes de leurs interactions sont parmi les plus hautes<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> Ces deux relations sont significatives à 90%.

<sup>26</sup> Voir Annexe1, pI

#### 4.4.5 La densité de la population

À partir du tableau de relations simples (Tableau 2), on voit que la densité moyenne est négativement liée à la qualité des interactions. Ainsi, plus les pays composant un bassin ont une population dense plus il y aura tension. Ceci s'explique facilement par le fait qu'une population dense a de gros besoins en eau, et a priori, peu de ressource (petit territoire). Par conséquent, les relations négatives observées pour les mesures d'hétérogénéité pourraient n'être que le reflet d'un effet de moyenne. Dans un premier temps, il semble intéressant d'observer le lien fort (coefficient de corrélation = -0.2249) et significatif à 90% qui unie l'écart Max-Med et l'échelle BAR. On s'aperçoit donc qu'un bassin avec un pays beaucoup plus dense que les autres connaîtra un niveau de conflit plus important. Le bassin Karnaphuli illustre bien cette relation. En effet, alors qu'il y a 600 personnes de plus au kilomètre carré au Bangladesh (994 hab/Km<sup>2</sup>) qu'en Inde (319 hab/Km<sup>2</sup>), c'est aussi l'un des bassins où l'on connaît les plus graves tensions. L'échelle BAR moyenne y est de 0.4 alors que la moyenne mondiale est, comme nous l'avons vu, de 2.72.

Mais, lorsqu'on se débarrasse de l'effet de moyenne, l'information principale apportée par l'analyse de l'hétérogénéité de la densité de la population est sans aucun doute l'effet positif de l'écart Med-Min sur la qualité des interactions. On voit en effet que cette relation positive est significative à un niveau de confiance de 95% ( $t = -3.1$ ). Comme pour le pourcentage du bassin occupé, cette relation peut s'expliquer par le fait qu'un pays à très faible densité, n'attribuera qu'une très faible importance à la ressource partagée. Ainsi, ce pays

n'aura aucun intérêt à entraver les bonnes relations au sein du bassin. Dans le Bassin du Limpopo où le Botswana a une densité 8.5 fois moins importante que la densité moyenne, la qualité des interactions est excellente (BAR moyenne = 5.16). De plus, on sait que les rares tensions que l'on a pu observer au sein de ce bassin ont toujours été entre l'Afrique du Sud, le Mozambique et le Zimbabwe (Amaral et Sommerhalder 2004). Jamais il ne semble que le Botswana n'ait été mêlé à des querelles concernant le Limpopo. Ainsi, cela illustre bien que la présence d'un pays à faible densité aura certainement pour effet d'adoucir les relations au sein du bassin concerné.

#### **4.4.6 Le pourcentage agricole du PIB**

Il est évident que le pourcentage agricole du PIB détermine dans une large mesure les besoins en eau de chaque pays. On sait en effet que l'agriculture est le secteur qui consomme le plus d'eau douce<sup>27</sup>. Ainsi, les pays à forte intensité agricole auront d'importants besoins en eau. On s'aperçoit d'ailleurs que le pourcentage agricole moyen des PIB des pays de chaque bassin est négativement corrélé à la qualité moyenne des interactions (coefficient de corrélation = -0.202). Ainsi, plus l'économie des pays concernés est dépendante de l'eau, moins bonnes seront les relations au sein du bassin. En ce qui concerne l'hétérogénéité, c'est l'écart Max-Med qui apparaît comme étant la mesure la plus significative. Que l'on exclut l'effet de moyenne<sup>28</sup>, ou que l'on

---

<sup>27</sup> [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/DOCREP/005/Y3918F/y3918f03.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y3918F/y3918f03.htm)

<sup>28</sup> Relation négative significative à 80%

regarde la corrélation simple (corrélation de  $-0.2826^{29}$ ), on voit que les relations seront détériorées par la présence d'un pays particulièrement agricole. On comprend en effet que le pays pour lequel l'agriculture occupe une plus grande place n'acceptera pas facilement de signer des accords de partage. Il sera en particulier réticent à utiliser l'eau pour d'autres objectifs que l'irrigation (électricité, navigation...). Les avantages futurs d'une gestion saine et intégrée de l'eau d'un bassin ne sont pas suffisant pour convaincre un pays dont la population souffre aujourd'hui de famine. Un exemple illustrant parfaitement cette situation est celui du « sous bassin » du Nil bleu où les plus grosses tensions sont observées entre l'Ethiopie et l'Egypte (le troisième acteur étant le Soudan). Alors que 80% des ressources égyptiennes proviennent des sources éthiopiennes du Nil bleu (Deschênes et Legault 2001), l'Ethiopie est le pays de ce sous bassin le plus fortement dépendant de l'agriculture. Ainsi, lorsqu'on connaît la situation humanitaire difficile de l'Ethiopie, on comprend qu'elle ne peut pas céder son eau à l'Egypte en échange de quelque compensation que ce soit. Le traité signé entre l'Egypte et le Soudan n'a d'ailleurs jamais été accepté par l'Ethiopie. On a également pu voir que l'Ethiopie a plusieurs fois envisagé la construction de barrages, et que l'Egypte a toujours été obligée de recourir à la menace ou à la force pour conserver son accès à la ressource qu'elle considère sacré. Il est probable que si l'Ethiopie n'avait pas été autant dépendante de l'agriculture et donc de l'eau, elle aurait accepté de négocier avec l'Egypte son accès à l'eau contre d'autres avantages (comme un accès à de l'électricité produite par l'Egypte). Ainsi, la présence d'un pays dont le secteur agricole est dominant

---

<sup>29</sup> Significative à 95%

diminue certainement l'éventail des accords possibles sur le partage de la ressource.

#### **4.4.7 Le PIB**

En observant la seule corrélation entre qualité des interactions et hétérogénéité de la richesse, on serait tenté d'affirmer que le lien est positif. On trouve en effet une corrélation positive de 0.194 entre l'écart-type des PIB des pays composant un bassin et la qualité des interactions sur ce même bassin. Cependant, même si la positivité de la relation est évidente, on peut vouloir pousser l'analyse plus loin. On voit en effet que l'effet du PIB moyen est également positif. Ainsi, plus la région dans laquelle se trouve le bassin est riche, meilleures seront les relations au sein de ce bassin. Or, plus le PIB moyen est élevé, plus l'écart-type sera élevé. La relation positive énoncée précédemment pourrait donc n'être qu'un effet de moyenne. Ainsi, lorsqu'on intègre la moyenne à notre régression pour isoler l'effet de l'hétérogénéité, on obtient une relation négative. On a en effet un coefficient négatif et un t-student montrant que la relation est significative à 85%. Cette relation négative entre hétérogénéité des PIB et Echelle BAR moyenne peut être illustrée par l'exemple du Danube. Le Danube qui est composé de pays de richesses très hétérogènes n'a qu'une moyenne de 1.047. Cette piètre qualité des interactions sur ce bassin est principalement due au conflit qui a opposé la Hongrie et la Slovaquie (Roux, A.L 2003, p23). En 1989, pour des raisons environnementales, la Hongrie a unilatéralement mis fin à l'accord de construction d'infrastructures qu'elle avait

passé avec la Slovaquie. La Slovaquie a ensuite répliqué en s'appropriant une grande partie des eaux internationales du Danube. Dans cette situation, on peut certainement voir que la Hongrie s'est offerte le « luxe » de la protection préventive de l'environnement que la Slovaquie ne peut pas se permettre. La différence de PIB crée certainement une différence dans les besoins. Nous avons alors un autre indice que l'hypothèse d'homogénéité n'est pas pertinente dans notre contexte. De plus, de nombreuses propositions d'aménagement du Danube sont souvent faites par l'Allemagne, mais beaucoup d'autres pays du bassin n'ont pas les moyens de participer à ces projets. Comment les pays peuvent-ils avoir des projets communs lorsque le PIB du plus pauvre (Serbie et Monténégro) représente à peine 1% du PIB du plus riche (Allemagne).

## **SECTION V : CONCLUSION**

Après avoir étudié les différents auteurs en sciences sociales tels que Elinor Ostrom et Gary Libecap, nous avons constaté que la question de l'impact de l'hétérogénéité sur le niveau de coopération n'était pas tranchée. Nous avons ensuite pu voir qu'une étude empirique d'envergure existait sur les bassins transfrontaliers. Cette étude de l'Université d'Oregon, dirigée par Aaron Wolf, nous a fourni une base de données considérable ainsi qu'une méthode d'analyse. Elle n'aborde cependant pas le sujet de l'hétérogénéité.

La modélisation théorique illustrée par Dasgupta et Heal (1979) nous permet, quant à elle, de modéliser notre problématique, mais elle fait dès le départ l'hypothèse d'homogénéité.

Avec l'aide de l'échelle BAR de Aaron Wolf et par l'analyse des coefficients de corrélation, nous avons pu aboutir à un certain nombre de résultats empiriques quant à l'effet de l'hétérogénéité sur la qualité des interactions. Nous avons pu conclure que plusieurs mesures d'hétérogénéité ont une relation significative avec l'échelle BAR.

L'homogénéité des besoins ne tient pas puisqu'on a pu voir que des écarts importants entre les pays en matière de densité, de pourcentage agricole, ou de pourcentage du bassin occupé avaient des effets significatifs sur la qualité des interactions. L'homogénéité des pouvoirs de négociation n'est pas non plus valable puisque les écarts dans les dépenses militaires ou dans le niveau de dépendance ont eux aussi des effets significatifs.

Grâce à cette analyse empirique, nous pouvons affirmer que l'hétérogénéité a bel et bien un impact sur la qualité des interactions. Cela nous permet donc de dire que, pour faire une analyse pertinente des situations de partage international des ressources en eau, les économistes devront prendre en compte l'hétérogénéité des acteurs.

## Liste de références

- Amaral H. et R. Sommerhalder (2004) "The Limpopo River basin", *Case study on Science and Politics of International Water Management*, Zurich
- Azar E. (1993) "Conflict and Peace Data Bank (COPDAB), 1948-1978", *College Park, MD: University of Maryland, Centre of International development and Conflict Management*.
- Barlow M. et T. Clark (2002) "L'Or bleu", *Edition du Boréal*, Montréal.
- Dasgupta P. et G. Heal (1979) "Economic Theory and Exhaustible Resources", *Cambridge University Press*, Cambridge.
- Deschênes D. et A. Legault (Octobre 2000) "L'eau, pénurie ou coopération?", *Le Maintien de la paix No.48*, Québec.
- Hamadé F. (2001) "Partage de coût sériel d'un bien public international : la gestion de la ressource en eau au proche orient", *Université de Montpellier I*, Montpellier (France).
- Libecap G. (1984) "Contractual Responses to the common pool: prorationing of Crude Oil Production", *The American Economic Review*, Vol.74, No.1, pp87-98
- Lomborg B. (2001) "The Skeptical Environmentalist, Measuring the Real State of the World", *Cambridge University Press*, New York.
- Ostrom E. (1990) "Governing the commons: the evolution of institutions for collective action", *Cambridge University Press*, New York.
- Ostrom E. et R.O. Keohane (1995) "Local Commons and Global interdependence, heterogeneity and cooperation in two domains", *SAGE publication*, London.
- Ostrom E. (2001) "The Drama of the Commons", *National Academy Press*, Washington.
- Roux A.L. (2003) "Proposition d'un guide stratégique pour aider à la construction de commissions internationales inter-états sur les eaux partagées", *Académie de l'eau*, en ligne  
[http://www.academie-eau.org/IMG/pdf/guide\\_eaux\\_partagees\\_fr.pdf](http://www.academie-eau.org/IMG/pdf/guide_eaux_partagees_fr.pdf)
- Wolf A. et J. Hamner (1998) "Eaux transfrontalières, les conflits et leurs résolution », *Oregon State University*, Congrès international de Kaslik (Liban).
- Wolf A., S. Yoffe et M. Giordano (2001) "International waters: identifying basins at risk", *Water Policy in review*, en ligne  
<http://www.transboundarywaters.orst.edu/projects/bar/>

## Annexe 1 : Liste des bassins et de leur échelle BAR moyenne

	Moy Bar Scale
Basin Name	
Amazon	4,667
Amur	2,900
Aral Sea	2,611
Asi/Orontes	0,667
Atrak	3,333
Colorado	3,333
Columbia	4,000
Congo/Zaire	2,000
Danube	1,047
Daugava	2,000
Dniester	1,500
Douro/Duero	1,200
Elbe	4,333
Fenney	1,000
Fly	6,000
Gambia	2,800
Ganges-Brahmaputra	1,333
Grijalva	1,333
Guadiana	1,636
Har Us Nur	4,000
Helmand	2,000
Ili/Kunes He	2,625
Incomati	4,000
Indus	0,933
Jordan	-0,348
Juba-Shibeli	4,000
Karnaphuli	0,400
Kogilnik	2,000
Kunene	4,000
Kura-Araks	1,765
La Plata	2,244
Lagoon Mirim	3,333
Lake Chad	2,800
Lake Titicaca-Poopo System	5,000
Lempa	3,000
Lima	1,143
Limpopo	5,167
Maputo	6,000

	Moy Bar Scale
Basin Name	
Maritsa	2,364
Mekong	2,330
Minho/Mino	0,667
Mississippi	6,000
Nahr El Kebir	0,250
Narva	2,000
Neman	1,667
Nestos	1,400
Niger	3,833
Nile	1,380
Ob	1,833
Oder/Odra	3,000
Okavango	5,600
Oral/Ural	2,000
Orange	2,667
Pasvik	4,667
Pu Lun T'o	2,750
Rhine	5,000
Rio Bravo/Rio Grande	2,375
Roia	5,000
Ruvuma	3,333
San Juan	0,500
Sarata	2,000
Schelde	6,000
Senegal	0,933
Sepik	6,000
Skagit	6,000
St, Lawrence	3,571
Struma	3,000
Tagus/Tejo	0,667
Tigris-Euphrates	0,103
Tijuana	2,167
Vardar	-0,667
Vistula/Wista	3,250
Volga	2,000
Volta	2,250
Vuoksa	6,000
Yaqui	0,375
Zambezi	3,889

## Annexe 2 : Régressions sur le Nombre et sur la quantité de ressource disponible

. reg BARMoy nombre

Source	SS	df	MS	
Model	1.85177252	1	1.85177252	Number of obs = 77
Residual	224.506741	75	2.99342321	F( 1, 75) = 0.62
				Prob > F = 0.4340
				R-squared = 0.0082
				Adj R-squared = -0.0050
Total	226.358513	76	2.97840149	Root MSE = 1.7302

BARMoy	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
nombre	-.0560713	.0712904	-0.79	0.434	-.1980892	.0859465
_cons	2.949656	.3459272	8.53	0.000	2.260534	3.638779

. reg BARMoy RessourceDispoMoyenne

Source	SS	df	MS	
Model	43.6416529	1	43.6416529	Number of obs = 77
Residual	182.71686	75	2.4362248	F( 1, 75) = 17.91
				Prob > F = 0.0001
				R-squared = 0.1928
				Adj R-squared = 0.1820
Total	226.358513	76	2.97840149	Root MSE = 1.5608

BARMoy	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
RessourceD~e	.0000332	7.84e-06	4.23	0.000	.0000176	.0000488
_cons	2.155929	.2231302	9.66	0.000	1.711431	2.600428

### Annexe 3 : Description et source de chaque critère

**IDH** : Indice de Développement Humain.

Source : UNDP

Rapport HDI 2000 / 2002: [http://hdr.undp.org/reports/global/2004/pdf/hdr04\\_HDI.pdf](http://hdr.undp.org/reports/global/2004/pdf/hdr04_HDI.pdf)

Note : Pour l'Afghanistan, l'Irak ou la Somalie, les données sur le niveau d'alphabétisation n'est pas disponible. Nous avons donc créé un IDH à base du PIB/hab et de l'espérance de vie.

**PIB** : Produit Intérieur Brut en Dollars

Source : CIA

The World Fact Book

**Dépense Militaire** : Budget alloué à l'armée pour chaque pays en Dollars

Source : CIA

The World Fact Book.

<http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/rankorder/2067rank.html>

**Surface**: En kilomètres carrés

Source : TFDD

[http://www.transboundarywaters.orst.edu/projects/bar/BAR\\_appendix3.htm](http://www.transboundarywaters.orst.edu/projects/bar/BAR_appendix3.htm)

**% du bassin** : Part de la surface du bassin concerné occupé par chaque pays.

Source : TFDD

[http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/register/tables/IRB\\_table\\_4.html](http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/register/tables/IRB_table_4.html)

**Niveau de démocratie**: Etablit sur une échelle de 1 à 7

Source : Freedom House

<http://www.freedomhouse.org/research/freeworld/2003/table.pdf>

**Population par pays**: En nombre d'habitants

Source : FAOSTAT

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE (FAO)

<http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/dbase/index.stm>

**Indice de dépendance** : Part des ressources en eau de chaque pays qui provient de l'étranger

Source : AQUASTAT

<http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/dbase/index.stm>

**% agricole** : Part du PIB attribuable au secteur agricole (en pourcentage)

Source : Nation Master

[http://www.nationmaster.com/red/graph-T/eco\\_gdp\\_com\\_by\\_sec\\_agr&ob=ws&int=-1](http://www.nationmaster.com/red/graph-T/eco_gdp_com_by_sec_agr&ob=ws&int=-1)

**Ressources hydrauliques** : Ressource totale en eau mesurée en mètres cubes par an et par habitant.

Source : AQUASTAT

<http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/dbase/index3.jsp?radio3=y&cont=%25&country=%25&search=Display>

## Annexe 4 : Quelques exemples de régressions univariées

. reg BARMoy EtypePourcentageOccupe

Source	SS	df	MS	Number of obs =	77
Model	12.1509317	1	12.1509317	F( 1, 75) =	4.25
Residual	214.207581	75	2.85610108	Prob > F =	0.0426
Total	226.358513	76	2.97840149	R-squared =	0.0537
				Adj R-squared =	0.0411
				Root MSE =	1.69

BARMoy	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
EtypePourc~e	.0237357	.0115076	2.06	0.043	.0008114 .04666
_cons	2.042866	.3831662	5.33	0.000	1.27956 2.806172

. reg BARMoy MaxMedDependence

Source	SS	df	MS	Number of obs =	77
Model	19.5674509	1	19.5674509	F( 1, 75) =	7.10
Residual	206.791062	75	2.75721416	Prob > F =	0.0094
Total	226.358513	76	2.97840149	R-squared =	0.0864
				Adj R-squared =	0.0743
				Root MSE =	1.6605

BARMoy	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
MaxMedDepe~e	-.0211469	.0079381	-2.66	0.009	-.0369603 -.0053335
_cons	3.371903	.3075313	10.96	0.000	2.759269 3.984537

. reg BARMoy EtypeRessourceDispo

Source	SS	df	MS	Number of obs =	77
Model	33.930403	1	33.930403	F( 1, 75) =	13.22
Residual	192.42811	75	2.56570813	Prob > F =	0.0005
Total	226.358513	76	2.97840149	R-squared =	0.1499
				Adj R-squared =	0.1386
				Root MSE =	1.6018

BARMoy	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
EtypeResso~o	.0000268	7.36e-06	3.64	0.001	.0000121 .0000414
_cons	2.32125	.2138099	10.86	0.000	1.895319 2.747182

## Annexe 5 : Quelques exemples de régressions bivariées

**. reg BARmoy moyPIB EtypePIB**

Source	SS	df	MS	Number of obs =	77
Model	9.80346528	2	4.90173264	F( 2, 74) =	1.67
Residual	216.555048	74	2.92641957	Prob > F =	0.1943
				R-squared =	0.0433
				Adj R-squared =	0.0175
Total	226.358513	76	2.97840149	Root MSE =	1.7107

BARmoy	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
moyPIB	1.13e-12	7.46e-13	1.51	0.136	-3.61e-13 2.61e-12
EtypePIB	-8.20e-13	6.18e-13	-1.33	0.189	-2.05e-12 4.11e-13
_cons	2.624757	.2324975	11.29	0.000	2.161496 3.088018

**. reg BARmoy moyMiliHab MaxMedMiliHab**

Source	SS	df	MS	Number of obs =	77
Model	31.3813048	2	15.6906524	F( 2, 74) =	5.96
Residual	194.977208	74	2.63482714	Prob > F =	0.0040
				R-squared =	0.1386
				Adj R-squared =	0.1154
Total	226.358513	76	2.97840149	Root MSE =	1.6232

BARmoy	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
moyMiliHab	.0042415	.0012863	3.30	0.002	.0016785 .0068045
MaxMedMiliHab	-.0029985	.0010556	-2.84	0.006	-.0051018 -.0008953
_cons	2.627797	.2556717	10.28	0.000	2.11836 3.137234

**. reg BARmoy moyDependence MaxMedDependence**

Source	SS	df	MS	Number of obs =	77
Model	24.2424202	2	12.1212101	F( 2, 74) =	4.44
Residual	202.116093	74	2.73129855	Prob > F =	0.0151
				R-squared =	0.1071
				Adj R-squared =	0.0830
Total	226.358513	76	2.97840149	Root MSE =	1.6527

BARmoy	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
moyDependence	-.0155949	.01192	-1.31	0.195	-.0393461 .0081563
MaxMedDependence	-.01658	.0086375	-1.92	0.059	-.0337905 .0006306
_cons	3.645438	.3706753	9.83	0.000	2.906851 4.384025

## Annexe 6 : Annexe statistique : Détail par Bassin

Basin Name	ressource	nb bassins	IDH/pays	PIB/pays	Mili/pays	Surface en km-sc	Pourcentage du bassin occupé par le pays	Democrat	Total population in 2000	Dependancy ratio AQUAST AT (%)	Part agricole	Densité
<b>Amazon</b>												
Brazil	48314	3	0.757	1,34E+12	1,34E+10	8504477	62,38	2,5	2E+08	34	8,00%	20,0372
Peru	74546	2	0.747	1,32E+11	1E+09	1296130	16,26	2,5	3E+07	16	10,00%	19,7989
Bolivia	74743	3	0.653	2,1E+10	1,47E+08	1090140	12,01	2,5	8E+06	51	20,00%	7,6403
Colombia	50635	1	0.772	2,68E+11	3,3E+09	1140080	6,25	4	4E+07	1	13,00%	36,9316
Ecuador	34161	1	0.732	4,17E+10	7,2E+08	256444	2,1	3	1E+07	0	11,00%	49,3129
Venezuela	51021	1	0.770	1,33E+11	9,34E+08	914730	0,68	3,5	2E+07	41	5,00%	26,4231
Guyana	3E+05	1	0,71	2,69E+09	6139605	83967,6	0,25	2	761000	0	35,00%	9,06302
Suriname	3E+05	1	0,76	1,48E+09	7084160	145634	0,02	1,5	417000	28	13,00%	2,86334
<b>Amur</b>												
Russia	30980	12	0,78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	48,23	5	1E+08	4	5,80%	8,63463
China	2259	9	0.726	5,7E+12	5,59E+10	9367297	42,62	6,5	1E+09	1	15,20%	136,906
Mongolia	13739	4	0,66	4,7E+09	21819212	1558810	9,14	2	3E+06	0	32,00%	1,62496
Korea, North	3464	1	0,51	2,2E+10	4,93E+09	122078	0,01	7	2E+07	13	30,40%	182,408
<b>Aral Sea</b>												
Kazakhstan	6778	6	0.750	1,05E+11	2,22E+08	2715282	34,46	5,5	2E+07	31	9,00%	5,95592
Uzbekistan	2026	1	0.727	6,5E+10	2E+08	445967	31,07	6,5	2E+07	77	36,00%	55,7911
Tajikistan	2625	1	0.667	8E+09	35400000	142325	11,02	5,5	6E+06	17	19,00%	42,7683
Kyrgyzstan	4182	2	0.712	1,35E+10	19200000	199285	9,07	5,5	5E+06	0	35,00%	24,6933
Afghanistan	2986	2	0,32	1,93E+10	57617833	642117	8,52	6	2E+07	15	60,00%	33,8957
Turkmenistan	5218	2	0.741	2,6E+10	90000000	471266	5,68	7	5E+06	97	27,00%	10,0516
China	2259	9	0.726	5,7E+12	5,59E+10	9367297	0,15	6,5	1E+09	1	15,20%	136,906
Pakistan	1576	3	0.499	3,11E+11	2,96E+09	877532	0,01	5,5	1E+08	76	24,00%	160,97
<b>Asi/Orontes</b>												
Turkey	3439	5	0.742	4,68E+11	8,1E+09	779286	49,94	3,5	7E+07	1	12,90%	85,5501
Syria	1622	4	0.691	5,94E+10	8,58E+08	187984	44,32	7	2E+07	80	27,00%	86,119
Lebanon	1261	2	0.755	1,93E+10	5,41E+08	10217,3	5,74	5,5	3E+06	1	12,00%	342,165
<b>Atrak</b>												
Iran	1955	4	0.721	4,56E+11	9,7E+09	1624128	68,86	6	7E+07	7	19,00%	43,3032
Turkmenistan	5218	2	0.741	2,6E+10	90000000	471266	31,14	7	5E+06	97	27,00%	10,0516
<b>Colorado</b>												
United States of America	10837	8	0.939	1,04E+13	2,77E+11	9443329	98,41	1	3E+08	8	2,00%	29,9926
Mexico	4624	5	0.796	9E+11	4E+09	1961265	1,59	2	1E+08	11	5,00%	50,4124
<b>Columbia</b>												
United States of America	10837	8	0.939	1,04E+13	2,77E+11	9443329	84,75	1	3E+08	8	2,00%	29,9926
Canada	94353	4	0.940	9,23E+11	7,86E+09	9901381	15,24	1	3E+07	2	2,30%	3,10633
<b>Congo/Zaire</b>												
Congo, (Kinshasa)	25183	3	0.431	2,5E+09	84000000	2336840	62,39	6	5E+07	30	55,00%	21,8021
Central African Republic	38849	3	0.375	4,7E+09	13430000	621267	10,86	5	4E+06	2	55,00%	5,98293
Angola	14009	4	0.403	1,69E+10	2,23E+08	1252140	7,87	5,5	1E+07	0	8,00%	10,4892
Congo, (Brazzaville)	3E+05	1	0.512	3,4E+10	2,5E+08	345560	6,72	5	3E+06	73	10,00%	8,73365
Zambia	10095	2	0.433	8,9E+09	33460000	754730	4,77	4	1E+07	24	22,00%	13,8076
Tanzania,	2591	4	0.440	2,25E+10	19680000	945443	4,51	3,5	4E+07	10	48,10%	37,1456
Cameroon	19192	3	0.512	2,7E+10	1,19E+08	466784	2,31	6	1E+07	4	46,00%	31,8691
Burundi	566	2	0.313	3,8E+09	42130000	27309,4	0,39	5,5	6E+06	0	50,00%	232,74
Rwanda	683	2	0.403	9E+09	59570000	25246,6	0,12	6	8E+06	0	45,00%	301,387
Sudan	2074	3	0.499	5,29E+10	5,81E+08	2496000	0,04	7	3E+07	77	43,00%	12,4579
Gabon	1E+05	1	0.637	7E+09	81900000	261844	0,01	4,5	1E+06	0	15,00%	4,69746
Malawi	1528	3	0.400	7,2E+09	13010000	118933	0	4	1E+07	7	37,00%	95,0791
Uganda	2833	2	0.444	3,1E+10	1,25E+08	243156	0	5	2E+07	41	43,00%	95,8233

Basin Name	ressource	nb bassins	IDH/pays	PIB/pays	Mili/pays	Surface en km-sc	Pourcentage du bassin occupé par le pays	Democrat	Total population in 2000	Dependancy ratio AQUAST AT (%)	Part agricole	Densité
<b>Danube</b>												
Romania	9445	1	0.775	1,66E+11	9,85E+08	236801	28,93	2	2E+07	80	15,00%	94,7547
Hungary	10433	1	0.835	1,35E+11	1,08E+09	92740,2	11,74	1,5	1E+07	94	4,10%	107,483
Austria	9616	3	0.926	2,26E+11	1,5E+09	83707,4	10,32	1	8E+06	29	2,00%	96,5267
Yugoslavia (Serbia and Montenegro)	19759	3	0.66	2,31E+10	6,18E+08	87959,8	10,31	2,5	1E+07	79	26,00%	119,964
Germany	1878	4	0.925	2,18E+12	3,88E+10	355923	7,47	1	8E+07	31	1,00%	230,435
Slovakia	9279	3	0.835	6,6E+10	4,06E+08	48774,4	5,77	1,5	5E+06	75	4,50%	110,693
Bulgaria	2680	4	0.779	5,06E+10	3,56E+08	110834	5,17	1,5	8E+06	1	13,70%	71,7199
Bosnia and Herzegovina	9429	1	0,78	2,35E+10	2,21E+08	51422,5	4,83	4	4E+06	5	13,00%	77,3397
Croatia	22669	1	0.809	3,89E+10	5,2E+08	55763,9	4,54	2	5E+06	64	9,00%	83,4591
Ukraine	2815	5	0.748	2,18E+11	6,18E+08	595610	3,75	4	5E+07	62	23,00%	83,2222
Czech Republic	1280	4	0.849	1,56E+11	1,19E+09	78490,4	2,59	1,5	1E+07	0	3,80%	130,87
Slovenia	16031	1	0.879	3,6E+10	3,7E+08	20369,7	2,18	1	2E+06	41	3,20%	97,5959
Moldova	2712	4	0.701	1,1E+10	6400000	33595,1	1,76	3,5	4E+06	91	28,00%	127,846
Switzerland	7462	2	0.928	2,31E+11	2,55E+09	41379	0,32	1	7E+06	24	2,00%	173,276
Italy	3325	3	0.913	1,44E+12	2,02E+10	299482	0,15	1	6E+07	5	2,40%	192,098
Poland	1596	6	0.833	3,68E+11	3,5E+09	310470	0,09	1,5	4E+07	13	3,80%	124,344
Albania	13306	1	0,73	1,4E+10	56500000	28616,5	0,03	4,5	3E+06	35	49,00%	109,517
<b>Daugava</b>												
Byelarus	5694	5	0.788	8,5E+10	1,76E+08	206859	48,14	6	1E+07	36	15,00%	49,2461
Latvia	14642	3	0.800	2E+10	87000000	64325	34,38	1,5	2E+06	53	4,50%	37,637
Russia	30980	12	0.78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	16,11	5	1E+08	4	5,80%	8,63463
Lithuania	6737	2	0.808	2,92E+10	2,31E+08	64714,7	1,38	1,5	4E+06	38	8,00%	57,1122
Dniester												
Ukraine	2815	5	0.748	2,18E+11	6,18E+08	595610	75,44	4	5E+07	62	23,00%	83,2222
Moldova	2712	4	0.701	1,1E+10	6400000	33595,1	24,52	3,5	4E+06	91	28,00%	127,846
Poland	1596	6	0.833	3,68E+11	3,5E+09	310470	0,05	1,5	4E+07	13	3,80%	124,344
<b>Douro/Duero</b>												
Spain	2794	5	0.913	8,28E+11	8,6E+09	505595	81,63	1	4E+07	0	4,00%	78,9368
Portugal	6859	5	0.880	1,82E+11	1,29E+09	91820,6	18,37	1	1E+07	45	3,60%	109,082
<b>Elbe</b>												
Germany	1878	4	0.925	2,18E+12	3,88E+10	355923	62,86	1	8E+07	31	1,00%	230,435
Czech Rep	1280	4	0.849	1,56E+11	1,19E+09	78490,4	36,02	1,5	1E+07	0	3,80%	130,87
Austria	9616	3	0.926	2,26E+11	1,5E+09	83707,4	0,54	1	8E+06	29	2,00%	96,5267
Poland	1596	6	0.833	3,68E+11	3,5E+09	310470	0,56	1,5	4E+07	13	3,80%	124,344
<b>Fenney</b>												
India	1880	4	0.577	2,66E+12	1,15E+10	3159708	65,83	2,5	1E+09	34	25,00%	319,313
Bangladesh	8809	3	0.478	2,39E+11	5,59E+08	138202	34,17	4	1E+08	91	35,00%	994,48
<b>Fly</b>												
Papua New Guinea	2E+05	2	0.535	1,2E+09	40210000	464460	93,4	2,5	5E+06	0	32,10%	10,354
Indonesia	13381	2	0.684	6,63E+11	1E+09	1901672	6,6	3,5	2E+08	0	17,00%	111,529
<b>Gambia</b>												
Senegal	4182	2	0.431	1,62E+10	68600000	196730	72,48	2,5	9E+06	33	18,00%	47,888
Guinea	27716	3	0.414	1,59E+10	1,54E+08	246023	18,92	5,5	8E+06	0	25,00%	33,1432
Gambia	6140	1	0.405	2,6E+09	1200000	10762,2	8,51	4	1E+06	63	33,00%	121,072
<b>Ganges-Brahmaputra</b>												
India	1880	4	0.577	2,66E+12	1,15E+10	3159708	58,01	2,5	1E+09	34	25,00%	319,313
China	2259	9	0.726	5,7E+12	5,59E+10	9367297	19,65	6,5	1E+09	1	15,20%	136,906
Nepal	9122	2	0.490	3,6E+10	57220000	147380	9,01	4	2E+07	6	40,00%	156,351
Bangladesh	8809	3	0.478	2,39E+11	5,59E+08	138202	6,55	4	1E+08	91	35,00%	994,48
Bhutan	45564	1	0.494	2,7E+09	9300000	39901,8	2,44	5,5	2E+06	0	45,00%	52,2533
Myanmar (Burma)	21898	3	0,55	7,6E+10	36837631	668864	0,07	7	5E+07	16	60,00%	71,3883

Basin Name	ressource	nb bassins	IDH/pays	PIB/pays	Mili/pays	Surface en km-sc	Pourcentage du bassin occupé par le pays	Democrat	Total population in 2000	Dependancy ratio AQUAST AT (%)	Part agricole	Densité
<b>Grijalva</b>												
Mexico	4624	5	0.796	9E+11	4E+09	1961265	62,25	2	1E+08	11	5,00%	50,4124
Guatemala	9773	2	0.631	4,8E+10	1,2E+08	109387	37,72	4	1E+07	2	23,00%	104,08
Belize	82102	1	0.784	1,28E+09	7700000	22098,6	0,02	1,5	226000	14	18,00%	10,2269
<b>Guadiana</b>												
Spain	2794	5	0.913	8,28E+11	8,6E+09	505595	80,82	1	4E+07	0	4,00%	78,9368
Portugal	6859	5	0.880	1,82E+11	1,29E+09	91820,6	19,18	1	1E+07	45	3,60%	109,082
<b>Har Us Nur</b>												
Mongolia	13739	4	0.66	4,7E+09	21819212	1558810	96,81	2	3E+06	0	32,00%	1,62496
Russia	30980	12	0,78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	3,04	5	1E+08	4	5,80%	8,63463
China	2259	9	0.726	5,7E+12	5,59E+10	9367297	0,15	6,5	1E+09	1	15,20%	136,906
<b>Helmand</b>												
Afghanistan	2986	2	0,32	1,93E+10	57617833	642117	81,53	6	2E+07	15	60,00%	33,8957
Iran	1955	4	0.721	4,56E+11	9,7E+09	1624128	15,52	6	7E+07	7	19,00%	43,3032
Pakistan	1576	3	0.499	3,11E+11	2,96E+09	877532	2,95	5,5	1E+08	76	24,00%	160,97
<b>Ili/Kunes He</b>												
Kazakhstan	6778	6	0.750	1,05E+11	2,22E+08	2715282	60,24	5,5	2E+07	31	9,00%	5,95592
China	2259	9	0.726	5,7E+12	5,59E+10	9367297	34,32	6,5	1E+09	1	15,20%	136,906
Kyrgyzstan	4182	2	0.712	1,35E+10	19200000	199285	5,44	5,5	5E+06	0	35,00%	24,6933
<b>Incomati</b>												
South Africa	1154	4	0.695	4,32E+11	1,75E+09	1222991	62,47	1,5	4E+07	10	4,40%	35,4124
Mozambique	11814	5	0.322	1,92E+10	35100000	788868	31,2	3,5	2E+07	54	22,00%	23,1877
Swaziland	4876	2	0.577	4,8E+09	20000000	17141,1	6,33	5,5	925000	41	17,00%	53,9639
<b>Indus</b>												
Pakistan	1576	3	0.499	3,11E+11	2,96E+09	877532	52,48	5,5	1E+08	76	24,00%	160,97
India	1880	4	0.577	2,66E+12	1,15E+10	3159708	33,51	2,5	1E+09	34	25,00%	319,313
China	2259	9	0.726	5,7E+12	5,59E+10	9367297	6,69	6,5	1E+09	1	15,20%	136,906
Afghanistan	2986	2	0,32	1,93E+10	57617833	642117	6,33	6	2E+07	15	60,00%	33,8957
Nepal	9122	2	0.490	3,6E+10	57220000	147380	0	4	2E+07	6	40,00%	156,351
<b>Jordan</b>												
Jordan	179	2	0.717	2,28E+10	7,58E+08	89290,5	48,13	5,5	5E+06	23	3,70%	55,0227
Israel	276	1	0.896	1,22E+11	8,97E+09	26981,4	21,26	2	6E+06	55	3,00%	223,858
Syria	1622	4	0.691	5,94E+10	8,58E+08	187984	11,45	7	2E+07	80	27,00%	86,119
Egypt	859	2	0.642	2,68E+11	4,04E+09	1000220	6,31	6	7E+07	97	17,00%	67,8691
Lebanon	1261	2	0.755	1,93E+10	5,41E+08	10217,3	1,33	5,5	3E+06	1	12,00%	342,165
<b>Juba-Shibeli</b>												
Ethiopia	1749	2	0.327	5,06E+10	8E+08	1132230	45,72	5	6E+07	0	52,00%	55,5611
Somalia	1538	1	0,34	4,2E+09	17852083	639032	27,49	6,5	9E+06	56	65,00%	13,7364
Kenya	985	2	0.513	3,2E+10	1,85E+08	584431	26,79	4	3E+07	33	24,00%	52,4767
<b>Karnaphuli</b>												
Bangladesh	8809	3	0.478	2,39E+11	5,59E+08	138202	58,78	4	1E+08	91	35,00%	994,48
India	1880	4	0.577	2,66E+12	1,15E+10	3159708	41,14	2,5	1E+09	34	25,00%	319,313
Myanmar (Burma)	21898	3	0,55	7,6E+10	36837631	668864	0,09	7	5E+07	16	60,00%	71,3883
<b>Kogilnik</b>												
Moldova	2712	4	0.701	1,1E+10	6400000	33595,1	57,82	3,5	4E+06	91	28,00%	127,846
Ukraine	2815	5	0.748	2,18E+11	6,18E+08	595610	42,18	4	5E+07	62	23,00%	83,2222
<b>Kunene</b>												
Angola	14009	4	0.403	1,69E+10	2,23E+08	1252140	86,68	5,5	1E+07	0	8,00%	10,4892
Namibia	10211	4	0.610	1,26E+10	73100000	825725	13,32	2,5	2E+06	66	11,00%	2,12783
<b>Kura-Araks</b>												
Azerbaijan	3765	1	0.741	2,7E+10	1,21E+08	85844,7	29,28	5,5	8E+06	73	20,00%	93,6691
Iran	1955	4	0.721	4,56E+11	9,7E+09	1624128	20,55	6	7E+07	7	19,00%	43,3032
Armenia	2780	1	0.754	1,26E+10	1,35E+08	29636,1	18,03	4	4E+06	14	30,00%	127,784
Georgia	12035	1	0.748	1,5E+10	23000000	69847,8	17,77	4	5E+06	8	20,00%	75,3352
Turkey	3439	5	0.742	4,68E+11	8,1E+09	779286	14,32	3,5	7E+07	1	12,90%	85,5501
Russia	30980	12	0,78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	0,03	5	1E+08	4	5,80%	8,63463

Basin Name	ressource	nb bassins	IDH/pays	PIB/pays	Mili/pays	Surface en km-sc	Pourcentage du bassin occupé par le pays	Democrat	Total population in 2000	Dependancy ratio AQUAST AT (%)	Part agricole	Densité
<b>La Plata</b>												
Brazil	48314	3	0.757	1,34E+12	1,34E+10	8504477	46,69	2,5	2E+08	34	8,00%	20,0372
Argentina	21981	1	0.844	3,91E+11	4,3E+09	2781196	27,68	3	4E+07	66	5,00%	13,3151
Paraguay	61135	1	0.740	2,5E+10	1,25E+08	399762	13,54	3,5	5E+06	72	27,00%	13,7482
Bolivia	74743	3	0.653	2,1E+10	1,47E+08	1090140	8,3	2,5	8E+06	51	20,00%	7,6403
Uruguay	41654	2	0.831	2,65E+10	2,5E+08	177958	3,78	1	3E+06	58	6,00%	18,7516
<b>Lagoon Mirim</b>												
Uruguay	41654	2	0.831	2,65E+10	2,5E+08	177958	56,69	1	3E+06	58	6,00%	18,7516
Brazil	48314	3	0.757	1,34E+12	1,34E+10	8504477	43,24	2,5	2E+08	34	8,00%	20,0372
<b>Lake Chad</b>												
Chad	5453	2	0.365	1E+10	40740000	1276260	45,18	5,5	8E+06	65	38,00%	6,17821
Niger	3107	2	0.277	8,8E+09	20540000	1185840	28,23	4	1E+07	90	39,00%	9,13445
Central African Rep	38849	3	0.375	4,7E+09	13430000	621267	9,15	5	4E+06	2	55,00%	5,98293
Nigeria	2514	2	0.462	1,14E+11	4,18E+08	912245	7,54	4,5	1E+08	23	45,00%	124,815
Algeria	473	2	0.697	1,67E+11	1,87E+09	2320970	3,77	5,5	3E+07	3	8,00%	13,051
Sudan	2074	3	0.499	5,29E+10	5,81E+08	2496000	3,47	7	3E+07	77	43,00%	12,4579
Cameroon	19192	3	0.512	2,7E+10	1,19E+08	466784	1,96	6	1E+07	4	46,00%	31,8691
Libya	113	1	0.773	4,1E+10	1,3E+09	1620340	0,19	7	5E+06	0	9,00%	3,26475
<b>Titicaca</b>												
Bolivia	74743	3	0.653	2,1E+10	1,47E+08	1090140	56,32	2,5	8E+06	51	20,00%	7,6403
Peru	74546	2	0.747	1,32E+11	1E+09	1296130	42,94	2,5	3E+07	16	10,00%	19,7989
Chile	60614	1	0.831	1,51E+11	2,5E+09	744103	0,74	1,5	2E+07	4	11,00%	20,4421
<b>Lempa</b>												
El Salvador	4019	1	0.706	3E+10	1,12E+08	20646,5	52,45	2,5	6E+06	30	10,00%	304,071
Honduras	14949	1	0.638	1,76E+10	35000000	112602	32,01	3	6E+06	0	14,00%	56,9883
Guatemala	9773	2	0.631	4,8E+10	1,2E+08	109387	15,54	4	1E+07	2	23,00%	104,08
<b>Lima</b>												
Spain	2794	5	0.913	8,28E+11	8,6E+09	505595	50,88	1	4E+07	0	4,00%	78,9368
Portugal	6859	5	0.880	1,82E+11	1,29E+09	91820,6	49,04	1	1E+07	45	3,60%	109,082
<b>Limpopo</b>												
South Africa	1154	4	0.695	4,32E+11	1,75E+09	1222991	44,25	1,5	4E+07	10	4,40%	35,4124
Mozambique	11814	5	0.322	1,92E+10	35100000	788868	21,02	3,5	2E+07	54	22,00%	23,1877
Botswana	9345	4	0.572	1,51E+10	2,07E+08	579826	19,65	2	2E+06	80	4,00%	2,65769
Zimbabwe	1584	3	0.551	2,7E+10	6,25E+08	391043	15,08	6	1E+07	30	18,00%	32,2906
<b>Maputo</b>												
South Africa	1154	4	0.695	4,32E+11	1,75E+09	1222991	60,31	1,5	4E+07	10	4,40%	35,4124
Swaziland	4876	2	0.577	4,8E+09	20000000	17141,1	34,71	5,5	925000	41	17,00%	53,9639
Mozambique	11814	5	0.322	1,92E+10	35100000	788868	4,98	3,5	2E+07	54	22,00%	23,1877
<b>Maritsa</b>												
Bulgaria	2680	4	0.779	5,06E+10	3,56E+08	110834	66,49	1,5	8E+06	1	13,70%	71,7199
Turkey	3439	5	0.742	4,68E+11	8,1E+09	779286	25,69	3,5	7E+07	1	12,90%	85,5501
Greece	6998	4	0.885	2,01E+11	6,12E+09	129901	7,55	1,5	1E+07	22	8,10%	81,6774
<b>Mekong</b>												
Laos	63184	1	0.485	9,9E+09	55000000	230598	25,14	6,5	5E+06	43	53,00%	22,8927
Thailand	6527	1	0.762	4,29E+11	1,78E+09	514052	24,62	2,5	6E+07	49	11,00%	122,178
China	2259	9	0.726	5,7E+12	5,59E+10	9367297	21,79	6,5	1E+09	1	15,20%	136,906
Cambodia	36333	1	0.543	1,97E+10	1,12E+08	182438	20,1	5,5	1E+07	75	40,00%	71,8271
Vietnam	51021	1	0.688	1,83E+11	6,5E+08	325301	4,84	6,5	8E+07	59	24,00%	240,199
Myanmar	21898	3	0,55	7,6E+10	36837631	668864	3,51	7	5E+07	16	60,00%	71,3883
<b>Minho/Minio</b>												
Spain	2794	5	0.913	8,28E+11	8,6E+09	505595	96,18	1	4E+07	0	4,00%	78,9368
Portugal	6859	5	0.880	1,82E+11	1,29E+09	91820,6	3,7	1	1E+07	45	3,60%	109,082
<b>Mississippi</b>												
United States	10837	8	0.939	1,04E+13	2,77E+11	9443329	98,46	1	3E+08	8	2,00%	29,9926
Canada	94353	4	0.940	9,23E+11	7,86E+09	9901381	1,54	1	3E+07	2	2,30%	3,10633

Basin Name	ressource	nb bassins	IDH/pays	PIB/pays	Mili/pays	Surface en km-sc	Pourcentage du bassin occupé par le pays	Democrat	Total population in 2000	Dependancy ratio AQUAST AT (%)	Part agricole	Densité
<b>Nahr El Kebir</b>												
Syria	1622	4	0.691	5,94E+10	8,58E+08	187984	85,61	7	2E+07	80	27,00%	86,119
Turkey	3439	5	0.742	4,68E+11	8,1E+09	779286	13,87	3,5	7E+07	1	12,90%	85,5501
<b>Narva</b>												
Russia	30980	12	0,78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	53,2	5	1E+08	4	5,80%	8,63463
Estonia	9195	1	0.826	1,52E+10	1,55E+08	45689	34,09	1,5	1E+06	1	5,80%	30,4887
Latvia	14642	3	0.800	2E+10	87000000	64325	11,13	1,5	2E+06	53	4,50%	37,637
Byelarus	5694	5	0.788	8,5E+10	1,76E+08	206859	1,57	6	1E+07	36	15,00%	49,2461
<b>Neman</b>												
Byelarus	5694	5	0.788	8,5E+10	1,76E+08	206859	46,13	6	1E+07	36	15,00%	49,2461
Lithuania	6737	2	0.808	2,92E+10	2,31E+08	64714,7	43,97	1,5	4E+06	38	8,00%	57,1122
Russia	30980	12	0,78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	5,3	5	1E+08	4	5,80%	8,63463
Poland	1596	6	0.833	3,68E+11	3,5E+09	310470	4,21	1,5	4E+07	13	3,80%	124,344
Latvia	14642	3	0.800	2E+10	87000000	64325	0,36	1,5	2E+06	53	4,50%	37,637
<b>Nestos</b>												
Bulgaria	2680	4	0.779	5,06E+10	3,56E+08	110834	53,63	1,5	8E+06	1	13,70%	71,7199
Greece	6998	4	0.885	2,01E+11	6,12E+09	129901	46,36	1,5	1E+07	22	8,10%	81,6774
<b>Niger</b>												
Nigeria	2514	2	0.462	1,14E+11	4,18E+08	912245	26,59	4,5	1E+08	23	45,00%	124,815
Mali	8810	3	0.386	9,8E+09	4,2E+08	1256360	25,58	2,5	1E+07	40	45,00%	9,03483
Niger	3107	2	0.277	8,8E+09	20540000	1185840	23,56	4	1E+07	90	39,00%	9,13445
Algeria	473	2	0.697	1,67E+11	1,87E+09	2320970	7,63	5,5	3E+07	3	8,00%	13,051
Guinea	27716	3	0.414	1,59E+10	1,54E+08	246023	4,54	5,5	8E+06	0	25,00%	33,1432
Cameroon	19192	3	0.512	2,7E+10	1,19E+08	466784	4,17	6	1E+07	4	46,00%	31,8691
Burkina Faso	1084	2	0.325	1,36E+10	45830000	273396	3,93	4	1E+07	0	35,00%	42,1915
Benin	3954	2	0.420	7,3E+09	80800000	116660	2,14	2,5	6E+06	58	38,00%	53,7631
Ivory Coast	5058	2	0.428	2,45E+10	1,44E+08	322688	1,08	6	2E+07	5	29,00%	49,6238
Chad	5453	2	0.365	1E+10	40740000	1276260	0,78	5,5	8E+06	65	38,00%	6,17821
Sierra Leone	36322	1	0.275	2,8E+09	10260000	72789,2	0	4	4E+06	0	49,00%	60,5172
<b>Nile</b>												
Sudan	2074	3	0.499	5,29E+10	5,81E+08	2496000	63,57	7	3E+07	77	43,00%	12,4579
Ethiopia	1749	2	0.327	5,06E+10	8E+08	1132230	11,74	5	6E+07	0	52,00%	55,5611
Egypt	859	2	0.642	2,68E+11	4,04E+09	1000220	8,99	6	7E+07	97	17,00%	67,8691
Uganda	2833	2	0.444	3,1E+10	1,25E+08	243156	7,87	5	2E+07	41	43,00%	95,8233
Tanzania,	2591	4	0.440	2,25E+10	19680000	945443	3,96	3,5	4E+07	10	48,10%	37,1456
Kenya	985	2	0.513	3,2E+10	1,85E+08	584431	1,68	4	3E+07	33	24,00%	52,4767
Congo, Kinsh	25183	3	0.431	2,5E+09	84000000	2336840	0,71	6	5E+07	30	55,00%	21,8021
Rwanda	683	2	0.403	9E+09	59570000	25246,6	0,68	6	8E+06	0	45,00%	301,387
Burundi	566	2	0.313	3,8E+09	42130000	27309,4	0,43	5,5	6E+06	0	50,00%	232,74
Eritrea	1722	1	0.421	3,3E+09	95750000	121332	0,12	6,5	4E+06	56	17,00%	30,157
Central African Rep	38849	3	0.375	4,7E+09	13430000	621267	0,04	5	4E+06	2	55,00%	5,98293
<b>Ob</b>												
Russia	30980	12	0,78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	74,31	5	1E+08	4	5,80%	8,63463
Kazakhstan	6778	6	0.750	1,05E+11	2,22E+08	2715282	25,21	5,5	2E+07	31	9,00%	5,95592
China	2259	9	0.726	5,7E+12	5,59E+10	9367297	0,47	6,5	1E+09	1	15,20%	136,906
Mongolia	13739	4	0.66	4,7E+09	21819212	1558810	0,01	2	3E+06	0	32,00%	1,62496
<b>Oder/Odra</b>												
Poland	1596	6	0.833	3,68E+11	3,5E+09	310470	84,2	1,5	4E+07	13	3,80%	124,344
Czech Rep	1280	4	0.849	1,56E+11	1,19E+09	78490,4	8,38	1,5	1E+07	0	3,80%	130,87
Germany	1878	4	0.925	2,18E+12	3,88E+10	355923	6,33	1	8E+07	31	1,00%	230,435
Slovakia	9279	3	0.835	6,6E+10	4,06E+08	48774,4	1,09	1,5	5E+06	75	4,50%	110,693
<b>Okavango</b>												
Botswana	9345	4	0.572	1,51E+10	2,07E+08	579826	50,65	2	2E+06	80	4,00%	2,65769
Namibia	10211	4	0.610	1,26E+10	73100000	825725	24,93	2,5	2E+06	66	11,00%	2,12783
Angola	14009	4	0.403	1,69E+10	2,23E+08	1252140	21,23	5,5	1E+07	0	8,00%	10,4892
Zimbabwe	1584	3	0.551	2,7E+10	6,25E+08	391043	3,19	6	1E+07	30	18,00%	32,2906

Basin Name	ressource	nb bassins	IDH/pays	PIB/pays	Mili/pays	Surface en km-sc	Pourcentage du bassin occupé par le pays	Democrat	Total population in 2000	Dependancy ratio AQUAST AT (%)	Part agricole	Densité
<b>Oral/Ural</b>												
Kazakhstan	6778	6	0.750	1,05E+11	2,22E+08	2715282	56,43	5,5	2E+07	31	0,09	5,95592
Russia	30980	12	0,78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	43,57	5	1E+08	4	0,058	8,63463
<b>Orange</b>												
South Africa	1154	4	0.695	4,32E+11	1,75E+09	1222991	59,65	1,5	4E+07	10	0,044	35,4124
Namibia	10211	4	0.610	1,26E+10	73100000	825725	25,4	2,5	2E+06	66	0,11	2,12783
Botswana	9345	4	0.572	1,51E+10	2,07E+08	579826	12,85	2	2E+06	80	0,04	2,65769
Lesotho	1485	1	0.535	5,6E+09	34000000	30552,9	2,1	2,5	2E+06	0	0,2	66,6058
<b>Pasvik</b>												
Finland	21268	2	0.930	1,36E+11	1,8E+09	333142	77,46	1	5E+06	3	0,04	15,5249
Russia	30980	12	0,78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	16,15	5	1E+08	4	0,058	8,63463
Norway	85478	1	0.942	1,43E+11	3,11E+09	318907	6,39	1	4E+06	0	0,019	14,0135
<b>Pu Lun T'o</b>												
China	2259	9	0.726	5,7E+12	5,59E+10	9367297	87,39	6,5	1E+09	1	0,152	136,906
Mongolia	13739	4	0.66	4,7E+09	21819212	1558810	12,48	2	3E+06	0	0,32	1,62496
Russia	30980	12	0,78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	0,09	5	1E+08	4	0,058	8,63463
Kazakhstan	6778	6	0.750	1,05E+11	2,22E+08	2715282	0,04	5,5	2E+07	31	0,09	5,95592
<b>Rhine</b>												
Germany	1878	4	0.925	2,18E+12	3,88E+10	355923	56,49	1	8E+07	31	0,01	230,435
Switzerland	7462	2	0.928	2,31E+11	2,55E+09	41379	14,05	1	7E+06	24	0,02	173,276
France	3439	3	0.928	154000000000	4,65E+10	546639	13,34	1	6E+07	12	0,03	108,368
Belgium	1786	2	0.939	2,98E+11	3,08E+09	30542,2	8,03	1	1E+07	34	0,013	335,568
Netherlands	5736	2	0.935	4,34E+11	6,5E+09	35426,4	5,75	1	2E+07	88	0,031	447,801
Luxembourg	7094	1	0.925	2E+10	1,48E+08	2571,99	1,46	1	437000	68	0,01	169,907
Austria	9616	3	0.926	2,26E+11	1,5E+09	83707,4	0,76	1	8E+06	29	0,02	96,5267
Italy	3325	3	0.913	1,44E+12	2,02E+10	299482	0,04	1	6E+07	5	0,024	192,098
<b>Rio Bravo</b>												
United States of America	10837	8	0.939	1,04E+13	2,77E+11	9443329	52,1	1	3E+08	8	0,02	29,9926
Mexico	4624	5	0.796	9E+11	4E+09	1961265	47,9	2	1E+08	11	0,05	50,4124
<b>Roia</b>												
France	3439	3	0.928	1,54E+12	4,65E+10	546639	67,39	1	6E+07	12	0,03	108,368
Italy	3325	3	0.913	1,44E+12	2,02E+10	299482	30,45	1	6E+07	5	0,024	192,098
<b>Ruvuma</b>												
Mozambique	11814	5	0.322	1,92E+10	35100000	788868	65,27	3,5	2E+07	54	0,22	23,1877
Tanzania,	2591	4	0.440	2,25E+10	19680000	945443	34,43	3,5	4E+07	10	0,481	37,1456
Malawi	1528	3	0.400	7,2E+09	13010000	118933	0,3	4	1E+07	7	0,37	95,0791
<b>San Juan</b>												
Nicaragua	38787	1	0.635	1,28E+10	26000000	128594	72,02	3	5E+06	4	0,3	39,4342
Costa Rica	27932	1	0.820	3,23E+10	69000000	51260,1	27,93	1,5	4E+06	0	0,09	78,5016
<b>Sarata</b>												
Ukraine	2815	5	0.748	2,18E+11	6,18E+08	595610	63,9	4	5E+07	62	0,23	83,2222
Moldova	2712	4	0.701	1,1E+10	6400000	33595,1	36,05	3,5	4E+06	91	0,28	127,846
<b>Schelde</b>												
France	3439	3	0.928	1,54E+12	4,65E+10	546639	50,03	1	6E+07	12	0,03	108,368
Belgium	1786	2	0.939	2,98E+11	3,08E+09	30542,2	49,28	1	1E+07	34	0,013	335,568
Netherlands	5736	2	0.935	4,34E+11	6,5E+09	35426,4	0,47	1	2E+07	88	0,031	447,801
<b>Senegal</b>												
Mauritania	4278	1	0.438	5,3E+09	37110000	1041437	50,25	5	3E+06	96	0,25	2,55896
Mali	8810	3	0.386	9,8E+09	4,2E+08	1256360	34,59	2,5	1E+07	40	0,45	9,03483
Senegal	4182	2	0.431	1,62E+10	68600000	196730	8,08	2,5	9E+06	33	0,18	47,888
Guinea	27716	3	0.414	1,59E+10	1,54E+08	246023	7,07	5,5	8E+06	0	0,25	33,1432
<b>Sepik</b>												
Papua New Guinea	2E+05	2	0.535	1,2E+09	40210000	464460	96,81	2,5	5E+06	0	0,321	10,354
Indonesia	13381	2	0.684	6,63E+11	1E+09	1901672	3,19	3,5	2E+08	0	0,17	111,529

Basin Name	ressource	nb bassins	IDH/pays	PIB/pays	Mili/pays	Surface en km-sc	Pourcentage du bassin occupé par le pays	Demo crat	Total popula tion in 2000	Depend ency ratio AQUAS TAT (%)	Part agricole	Densité
<b>Skagit</b>												
United States of America	10837	8	0.939	1,04E+13	2,77E+11	9443329	88,46	1	3E+08	8	2,00%	29,9926
Canada	94353	4	0.940	9,23E+11	7,86E+09	9901381	11,54	1	3E+07	2	2,30%	3,10633
<b>St. Lawrence</b>												
Canada	94353	4	0.940	9,23E+11	7,86E+09	9901381	52,98	1	3E+07	2	2,30%	3,10633
United States of America	10837	8	0.939	1,04E+13	2,77E+11	9443329	47,02	1	3E+08	8	2,00%	29,9926
<b>Struma</b>												
Bulgaria	2680	4	0.779	5,06E+10	3,56E+08	110834	57,66	1,5	8E+06	1	13,70%	71,7199
Greece	6998	4	0.885	2,01E+11	6,12E+09	129901	25,88	1,5	1E+07	22	8,10%	81,6774
Macedonia	3147	2	0.772	1E+10	2E+08	25426,1	12,22	3	2E+06	16	11,00%	79,9965
Yugoslavia	19759	3	0.66	2,31E+10	6,18E+08	87959,8	4,19	2,5	1E+07	79	26,00%	119,964
Tagus/Tejo												
Spain	2794	5	0.913	8,28E+11	8,6E+09	505595	66,06	1	4E+07	0	4,00%	78,9368
Portugal	6859	5	0.880	1,82E+11	1,29E+09	91820,6	33,5	1	1E+07	45	3,60%	109,082
<b>Tigris-Euphrates-</b>												
Iraq	3287	1	0.53	3,74E+10	1,23E+09	436487	40,48	7	2E+07	53	6,00%	52,5697
Turkey	3439	5	0.742	4,68E+11	8,1E+09	779286	24,8	3,5	7E+07	1	12,90%	85,5501
Iran	1955	4	0.721	4,56E+11	9,7E+09	1624128	19,7	6	7E+07	7	19,00%	43,3032
Syria	1622	4	0.691	5,94E+10	8,58E+08	187984	14,73	7	2E+07	80	27,00%	86,119
Jordan	179	2	0.717	2,28E+10	7,58E+08	89290,5	0,25	5,5	5E+06	23	3,70%	55,0227
Saudi Arabia	118	1	0.759	2,42E+11	1,83E+10	1958876	0,01	7	2E+07	0	5,20%	10,3866
<b>Tijuana</b>												
Mexico	4624	5	0.796	9E+11	4E+09	1961265	70,57	2	1E+08	11	5,00%	50,4124
United States of America	10837	8	0.939	1,04E+13	2,77E+11	9443329	29,43	1	3E+08	8	2,00%	29,9926
<b>Vardar</b>												
Macedonia	3147	2	0.772	1E+10	2E+08	25426,1	62,83	3	2E+06	16	11,00%	79,9965
Yugoslavia (Serbia and Montenegro)	19759	3	0.66	2,31E+10	6,18E+08	87959,8	25,22	2,5	1E+07	79	26,00%	119,964
Greece	6998	4	0.885	2,01E+11	6,12E+09	129901	11,94	1,5	1E+07	22	8,10%	81,6774
<b>Vistula/Wista</b>												
Poland	1596	6	0.833	3,68E+11	3,5E+09	310470	87,45	1,5	4E+07	13	3,80%	124,344
Ukraine	2815	5	0.748	2,18E+11	6,18E+08	595610	6,55	4	5E+07	62	23,00%	83,2222
Byelarus	5694	5	0.788	8,5E+10	1,76E+08	206859	5,03	6	1E+07	36	15,00%	49,2461
Slovakia	9279	3	0.835	6,6E+10	4,06E+08	48774,4	0,96	1,5	5E+06	75	4,50%	110,693
Czech Rep	1280	4	0.849	1,56E+11	1,19E+09	78490,4	0,01	1,5	1E+07	0	3,80%	130,87
<b>Volga</b>												
Russia	30980	12	0.78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	99,77	5	1E+08	4	5,80%	8,63463
Kazakhstan	6778	6	0.750	1,05E+11	2,22E+08	2715282	0,14	5,5	2E+07	31	9,00%	5,95592
Byelarus	5694	5	0.788	8,5E+10	1,76E+08	206859	0,08	6	1E+07	36	15,00%	49,2461
<b>Volta</b>												
Burkina Faso	1084	2	0.325	1,36E+10	45830000	273396	42,04	4	1E+07	0	35,00%	42,1915
Ghana	2756	1	0.548	4,25E+10	36010000	240041	40,21	2,5	2E+07	43	36,00%	80,4279
Togo	3247	1	0.493	8E+09	23720000	57357	6,26	5,5	5E+06	22	42,00%	78,9267
Mali	8810	3	0.386	9,8E+09	4,2E+08	1256360	4,56	2,5	1E+07	40	45,00%	9,03483
Benin	3954	2	0.420	7,3E+09	80800000	116660	3,63	2,5	6E+06	58	38,00%	53,7631
Ivory Coast	5058	2	0.428	2,45E+10	1,44E+08	322688	3,27	6	2E+07	5	29,00%	49,6238
<b>Vuoksa</b>												
Finland	21268	2	0.930	1,36E+11	1,8E+09	333142	86,48	1	5E+06	3	4,00%	15,5249
Russia	30980	12	0.78	1,35E+12	4,4E+10	1,7E+07	13,52	5	1E+08	4	5,80%	8,63463
<b>Yaqui</b>												
Mexico	4624	5	0.796	9E+11	4E+09	1961265	93,87	2	1E+08	11	5,00%	50,4124
United States of America	10837	8	0.939	1,04E+13	2,77E+11	9443329	6,13	1	3E+08	8	2,00%	29,9926

Basin Name	ressource	nb bassins	IDH/pays	PIB/pays	Mili/pays	Surface en km-sc	Pourcentage du bassin occupé par le pays	Democrat	Total population in 2000	Dependency ratio AQUAS TAT (%)	Part agricole	Densité
Zambezi												
Zambia	10095	2	0.433	8,9E+09	33460000	754730	41,64	4	1E+07	24	22,00%	13,8076
Angola	14009	4	0.403	1,69E+10	2,23E+08	1252140	18,38	5,5	1E+07	0	8,00%	10,4892
Zimbabwe	1584	3	0.551	2,7E+10	6,25E+08	391043	15,55	6	1E+07	30	18,00%	32,2906
Mozambique	11814	5	0.322	1,92E+10	35100000	788868	11,81	3,5	2E+07	54	22,00%	23,1877
Malawi	1528	3	0.400	7,2E+09	13010000	118933	7,97	4	1E+07	7	37,00%	95,0791
Tanzania, United Republic of	2591	4	0.440	2,25E+10	19680000	945443	1,97	3,5	4E+07	10	48,10%	37,1456
Botswana	9345	4	0.572	1,51E+10	2,07E+08	579826	1,37	2	2E+06	80	4,00%	2,65769
Namibia	10211	4	0.610	1,26E+10	73100000	825725	1,24	2,5	2E+06	66	11,00%	2,12783
Congo, Democratic Republic of (Kinshasa)	25183	3	0.431	2,5E+09	84000000	2336840	0,08	6	5E+07	30	55,00%	21,8021