

ANNUAIRE FRANÇAIS
DE
RELATIONS
INTERNATIONALES

2019

Volume XX

**PUBLICATION COURONNÉE PAR
L'ACADÉMIE DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES**

(Prix de la Fondation Edouard Bonnefous, 2008)



Université Panthéon-Assas
Centre Thucydide

**DE LA LETTRE DES DISPOSITIONS
DU PRINCIPE DE L'UTILISATION EQUITABLE,
RAISONNABLE ET NON DOMMAGEABLE
DES COURS D'EAU INTERNATIONAUX...
AU CHIFFRE**

PAR

FABIENNE QUILLERÉ-MAJZOUB (*) et TAREK MAJZOUB (**)(***)

Avec les tensions de plus en plus grandes sur les ressources en eau, trouver une solution dans le partage des eaux des cours d'eau internationaux devient une nécessité absolue, à moins de continuer à s'y refuser et de risquer d'aller dans le mur (1).

Nul n'ignore que certains cours d'eau internationaux sont la proie de violentes tensions d'utilisation entre les Etats du cours. C'est le cas du Danube (2), du Paraná (3), de l'Uruguay (4), du Mékong (5), du Nil (6), du

(*) Professeur de Droit et chercheur à l'Institut de l'Ouest : Droit et Europe (Rennes, France).

(**) Magistrat au Conseil d'Etat (Liban) et professeur de Droit à l'Université La Sagesse (Liban).

(***) Les auteurs tiennent à exprimer leurs plus vifs remerciements à Tamara Majzoub, étudiante en 1^{re} année de master de Droit, pour sa lecture critique et son aide précieuse.

(1) Cf. J. DELLI PRISCOLI / A. T. WOLF, *Managing and Transforming Water Conflicts*, Cambridge University Press, Cambridge/New York, 2009 ; D. GHOSH / H. GOODALL / S. HEMELRYK DONALD (dir.), *Water, Sovereignty and Borders in Asia and Oceania*, Routledge, Londres/New York, 2009 ; D. RAINES WARD, *Water Wars: Drought, Flood, Folly, and the Politics of Thirst*, Riverhead Books, New York, 2002 ; H. A. AMERY / A. T. WOLF (dir.), *Water in the Middle East: a Geography of Peace*, University of Texas Press, Austin, 2000 ; A. T. WOLF, *Hydro Politics Along the Jordan River: Scarce Water and its Impact on the Arab-Israeli Conflict*, United Nations University, Tokyo, 1995.

(2) CIJ, Arrêt *Gabcikovo-Nagymaros* (Hongrie/Slovaquie), Recueil 1997, §§85 et 147.

(3) Cf. « L'Argentine et le Brésil ont conclu un accord limité sur l'utilisation des cours d'eau du bassin de la Plata », *Le Monde*, 10 oct. 1972 ; « L'Argentine empêchera-t-elle la construction du plus grand barrage du monde ? », *Le Monde*, 3 avr. 1973 ; « Signature avec le Paraguay de l'accord sur la construction du barrage d'Itaipu », *Le Monde*, 28 avr. 1972.

(4) CIJ, Arrêt « Affaire relative à des usines de pâte à papier sur le fleuve Uruguay » (Argentine c. Uruguay), 20 avr. 2010.

(5) « Quatre Etats riverains du Mékong signent un accord sur l'exploitation des eaux du fleuve », *Le Monde*, 5 avr. 1995.

(6) « Les besoins en eau, source de tensions entre pays méditerranéens », *Le Monde*, 13 mars 2012 ; « Bataille diplomatique pour l'eau du Nil », *Le Monde*, 20 mai 2010 ; « L'Egypte rejette un nouvel accord sur le partage des eaux du Nil », *Le Monde*, 15 mai 2010 ; « Le partage des eaux du Nil », *Le Monde*, 10 nov. 2009 ; « L'eau : la guerre ou le marché », *Le Monde*, 30 janv. 2006 ; « Soudan : conférence ministérielle à Khartoum des pays riverains du Nil », *Le Monde*, 5 août 2000...

Tigre (7) et de l'Euphrate (8), du Jourdain (9), de l'Indus (10), du Niger (11), etc.

Historiquement, l'étude du partage des eaux des cours d'eau internationaux n'est pas nouvelle. La complexité qu'entraînent les limitations des Principes généraux du droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation (12) n'ont cependant pas permis de faire, jusqu'à ce jour, de progrès dans la recherche de solutions aux nombreux problèmes qui se posent au sujet du partage des eaux de ces cours.

Le 21 mai 1997, l'Assemblée générale des Nations Unies votait les trente-sept articles de la Convention sur le droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux à des fins autres que la navigation (13). Le vote intervenait par 103 voix pour, 3 contre et 27 abstentions (14). Parmi les principes généraux contenus dans la Convention de 1997 (15), l'utilisation des eaux du cours d'eau international et, donc, leur partage doivent respecter ceux de l'« *utilisation et participation équitables et raisonnables* » (16) et des « *facteurs pertinents pour une utilisation équitable* »

(7) Cf. « Turquie, Syrie, Irak : les barrages de la discorde », *Le Monde*, 17 mars 2009.

(8) Cf. « L'Euphrate de la discorde. Les trois pays riverains se disputent l'utilisation du fleuve alors que la Turquie veut couper l'eau pendant un mois », *Le Monde*, 14 janv. 1990 ; « Une meilleure exploitation des ressources hydrauliques turques », *Le Monde*, 14 janv. 1990.

(9) Cf. « Le Jourdain, principal enjeu », *Le Monde*, 29 janv. 1992.

(10) Cf. « Le combat pour et contre l'eau », *Le Monde*, 23 fév. 1968.

(11) Cf. « Réunis à Paris, les pays riverains du Niger s'accordent pour une gestion partagée du fleuve », *Le Monde*, 27 avr. 2004.

(12) Dans le sens du caractère coutumier de la Convention de 1997, *CF* ; S. PAQUEROT, *Eau douce. La nécessaire refondation du droit international*, Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy, 2005, pp. 50-51 et suiv. ; J. W. DELLAPENNA, « The customary international law of transboundary fresh waters », *International Journal of Global Environmental Issues*, 2001, pp. 264-305.

(13) Nations Unies, Assemblée générale, Résolution A/RES/51/229, 21 mai 1997, UN Doc. A/51/869. Ci-après « Convention de 1997 ».

(14) Cf. en ce sens S. C. McCAFFREY, *The Law of International Watercourses: Non-Navigational Uses*, Oxford University Press, Oxford, 2003 ; A. TANZI / M. ARCARI, *The United Nations Convention on the Law of International Watercourses: a Framework for Sharing*, Kluwer Law International, La Haye, 2001.

(15) Convention de 1997, art. 5-10.

(16) Convention de 1997, art. 5. Cf. « ILC commentary to draft article 5 », in ILC, *Report of the International Law Commission on the Work of its Forty-Sixth Session*, UN GAOR, 49th sess., n°10, UN Doc. A/49/10, 1994, p. 222. Cf. aussi A. TANZI / M. ARCARI, *op. cit.*, pp. 99-120.

et raisonnable » (17), ainsi que l'« obligation de ne pas causer de dommages significatifs » (18) aux autres Etats du cours (19).

En considérant les facteurs énumérés (20), il est clair qu'il appartiendra à des experts, spécialistes scientifiques et autres praticiens, de calculer le volume d'eau qui sera alloué à chaque Etat du cours d'eau international. Cependant, dans un domaine aussi vital que celui de l'utilisation de l'eau et dans lequel le poids de chaque facteur (21) retenu est un des éléments décisifs du partage des eaux, la complexité du texte juridique international (22), voire une certaine opacité, rend nécessaire une traduction éclairant le passage du texte à l'application sur le terrain (23), c'est-à-dire le passage de la « mesure du droit » (jurimétrie) à la « science du droit » (juristique) (24).

Quelque peu éclipsée ces dernières années, l'informatique juridique reprend actuellement une certaine vigueur (25), car elle n'atteint pas l'essence du droit et ne tente pas non plus de le faire (26). En fait, la juristique part à la recherche d'applications pratiques des moyens

(17) Convention de 1997, art. 6. Cf. I. KAYA, *Equitable Utilization: The Law of the Non-Navigational Uses of International Watercourses*, Routledge, Londres/New York, 2003 ; A. T. WOLF, « Criteria for equitable allocations: the heart of international water conflict », *Natural Resources Forum*, 1999, pp. 3-30 ; X. FUENTES, « The criteria for the equitable utilization of international rivers », *British Yearbook of International Law*, 1996, p. 338 ; P. WOUTERS, « An assessment of recent developments in international watercourse law through the prism of the substantive rules governing use allocation », *Natural Resources Journal*, 1996, p. 417 ; J. LIPPER, « Equitable utilization », in A. H. GARRETSON / R. D. HAYTON / C. J. OLMSTEAD (dir.), *The Law of International Drainage Basins*, Oceana Publications, New York, 1967, p. 15.

(18) Convention de 1997, art. 7. Cf. S. C. McCAFFREY, *op. cit.*, pp. 324-345 (« The obligation to utilize an international watercourse in an equitable and reasonable manner ») et pp. 346-380 (« The obligation to prevent harm to other riparian States »).

(19) Cela peut se traduire par l'adage latin suivant : *Sic utere tuo ut alienum non laedas* (« Use de ton propre bien de manière à ne pas porter atteinte au bien d'autrui »). Cet adage est à la base du principe de la responsabilité internationale.

(20) L'article 6 relatif aux « Facteurs pertinents pour une utilisation équitable et raisonnable » énumère ainsi, de façon non exhaustive, sept « facteurs et circonstances pertinents » à prendre en considération afin de déterminer la part équitable et raisonnable qui doit revenir à chaque Etat du cours.

(21) Convention de 1997, art. 6§3. Cf. également Convention de 1997, art. 10§1 : « En l'absence d'accord ou de coutume en sens contraire, aucune utilisation d'un cours d'eau international n'a en soi priorité sur d'autres utilisations » ; sont ainsi énumérés, de façon non exhaustive, sept « facteurs et circonstances pertinents ».

(22) Cf. J. COMBACAU, « Le droit international : bric-à-brac ou système ? », *Archives de philosophie du droit*, 1986, p. 86.

(23) Cf. M. BOTHE, « Environment, development, resources », *Recueil des Cours de l'Académie de Droit international*, vol. CCCXVIII, 2005, p. 378.

(24) Cf. K. STOYANOVITCH, « Y a-t-il une science du droit ? Contribution à l'épistémologie générale », *Archives de philosophie du droit*, 1959, p. 72.

(25) Cf. AI4J - Artificial Intelligence for Justice, *Workshop at the 22nd European Conference on Artificial Intelligence* (ECAI 2016), 30 août 2016, La Haye (Pays-Bas). Cf. entre autres : R. DE MULDER / K. VAN NOORTWIJK / L. COMBRINK-KUITERS, « Jurimetrics Please ! », *European Journal of Law and Technology*, vol. I, n°1, 2010, disponible à l'adresse ejlt.org/article/view/13/12. De plus, le *Jurimetrics Journal*, nom de l'ancien *Modern Uses of Logic in Law (MULL)* depuis 1966, paraît toujours, publié sous l'égide de la Section des sciences et de la technologie de l'American Bar Association. Il a pour éditeur le Centre pour l'étude du droit, de la science et de la technologie de l'Arizona State University College of Law et est disponible à l'adresse web.law.asu.edu/jurimetrics/jurimetricsjournal.aspx (dernière visite le 3 octobre 2018).

(26) Cf. R. MOREAU, « L'esprit peut-il être capturé par une machine ? ou Les premiers pas de l'intelligence artificielle », in Fondation Fredrik R. Bull, *Intelligence artificielle et bon sens*, n°10, Masson, Paris, 1991, pp. 38 et suiv.

scientifiques au droit : elle est « *la recherche scientifique des problèmes juridiques* » (27). Cette démarche s'écarte de la voie classique suivie par les juristes en ce qu'elle emprunte plus à la pensée d'Auguste Comte qu'à la doctrine thomiste ou à la philosophie kantienne. A cet égard, la juristique ne doit pas être envisagée en termes d'opposition à la réflexion purement exégétique, mais bien de complémentarité dans la recherche du juste et du raisonnable.

Aussi, face aux phénomènes complexes décrits par la Convention de 1997, la question se pose-t-elle de savoir si la juristique peut être un facilitateur du partage des eaux des cours d'eau internationaux et, par conséquent, un pacificateur du partage souvent conflictuel de celles-ci.

Afin d'analyser de façon rationnelle et objective (28) le principe d'utilisation équitable, raisonnable et non dommageable des eaux des cours d'eau internationaux, la juristique a pour but de substituer, dans la mesure du possible et autant que nécessaire, des « calculs précis » aux « approximations juridiques » et des « connaissances scientifiques » à l'« empirisme légal ». Elle doit ainsi modéliser le traitement de l'information d'après les structures de la pensée juridique humaine, en construisant ou interprétant les règles de droit à l'aide d'une méthode. Dès lors, une application pratique de la modélisation à un cour d'eau international virtuel permettra de déterminer l'utilité d'un tel modèle.

DE LA JURIMÉTRIE AU SERVICE DE LA MODÉLISATION
DU PRINCIPE DE L'UTILISATION ÉQUITABLE, RAISONNABLE
ET NON DOMMAGEABLE DES EAUX DES COURS D'EAU INTERNATIONAUX...
A LA JURISTIQUE

De la jurimétrie à la juristique, l'interprète de la règle de droit orientera sa démarche en enfermant les données du principe de l'utilisation équitable, raisonnable et non dommageable des eaux des cours d'eau internationaux dans une structure lui permettant de les maîtriser (29).

L'intervention de modèles objectifs devient indispensable pour rendre compte de la norme comme acte de langage, voire pour simuler un raisonnement juridique comme solution opposable et permettre aux États

(27) L. LEVINGER, « Jurimetrics: the next step forward », *Minnesota Law Review*, vol. XXXIII, 1949, p. 483 (« The scientific investigation of legal problems »).

(28) Cf. par exemple N. CHOUCRI, « From correlation analysis to computer forecasting: The evolution of a research program in international relations », in J. N. ROSENAU (dir.), *In Search of Global Patterns*, Free Press, New York, 1976, pp. 81-90 ; N. CHOUCRI, / T. ROBINSON (dir.), *Forecasting in International Relations: Theory, Methods, Problems, prospects*, W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1978.

(29) Cf. P. K. WOUTERS / S. VINOGRADOV / A. ALLAN / P. JONES / A. RIEU-CLARKE, *An Integrated Assessment of Equitable Entitlement: Legal Assessment Model*, Technical Documents in Hydrology, n°74, UNESCO, Paris, 2005. Le « *legal assessment model* » (LAM ou « modèle d'évaluation juridique ») est un outil opérationnel que les États peuvent utiliser pour déterminer leur utilisation équitable et raisonnable des cours d'eau internationaux. Le LAM montre, de manière concrète, comment le droit de l'eau et la science doivent interagir afin de fournir aux États des cours d'eau internationaux les orientations nécessaires pour élaborer une politique nationale de l'eau efficace.

des cours d'eau internationaux, à travers les décisions politiques et la traduction des solutions juridiques retenues, de prendre et de défendre les positions les plus acceptables pour chacun en vue d'une utilisation aussi équitable que possible pour tous les Etats du cours.

En ce sens, la recherche de formalismes et de modèles pour comprendre et traduire le droit n'est pas nouvelle. De nombreux interprètes des règles de droit s'intéressent depuis longtemps à cette question (30). Cette dernière, d'abord philosophique et théorique, est devenue beaucoup plus pragmatique et pratique avec l'arrivée et le développement de l'informatique juridique.

A ce stade, dans le cadre spécifique de la Convention de 1997, le passage de la « mesure du droit » (jurimétrie) à la « science du droit » (juristique) permettra d'accomplir un bond en avant dans la compréhension des expressions hydrauliques intervenant dans la terminologie du droit des cours d'eau internationaux.

En conséquence, si on admet que l'analogie qualitative et discriminante que propose la doctrine, ne peut conduire à appréhender la réalité du phénomène juridique, il convient, pour atteindre cet objectif, de passer au stade de la quantification pour donner sa mesure au phénomène et mettre à jour des généralisations.

Ainsi, cette démarche comprend deux approches complémentaires : une approche qualitative ou problématique qui consiste à analyser et sélectionner les données qualitatives contenues dans la Convention de 1997 ; et une approche quantitative qui va permettre le passage du qualitatif au quantitatif, de la lettre au chiffre, autrement dit la transposition des énoncés de la norme en règles et en équations.

L'approche qualitative

L'analyse de type qualitatif va permettre de recenser tous les éléments informationnels significatifs des principes du droit relatif aux utilisations des cours d'eau internationaux fixés par la Convention de 1997, cela de manière exhaustive.

Il faut donc aller au-delà de la sémantique pure pour se livrer à une vision sémiologique, à une lecture analytique du contenu de ces principes.

Ces principes se focalisent d'évidence sur celui de l'utilisation et de la participation équitables et raisonnables. Ce principe est par ailleurs renforcé par celui de l'obligation de ne pas causer de dommages significatifs aux autres Etats du cours d'eau international.

(30) Cf. C. GRZEGORCZYK / F. MICHOUT / M. TROPER (dir.), *Le Positivism juridique*, LGDJ/Story-Scientia, Paris/Bruxelles, 1993.

On le voit, la Convention de 1997 est ardue : l'utilisation et la participation équitables et raisonnables (31) ou l'obligation de ne pas causer de dommages significatifs (32) constituent un véritable écheveau au sein duquel il est malaisé de se mouvoir.

La conception d'instruments de mesure destinés à faciliter l'accès et la connaissance de la Convention de 1997 va subir l'influence de cette complexité.

Si les principes sont clairement édictés, leur signification et, plus encore, leur compréhension ne présentent pas cette qualité. La complexité et l'équivoque des énoncés et des termes de la Convention de 1997 ne permettent pas de déterminer facilement les règles qui doivent guider le partage des eaux des cours d'eau internationaux en vue de leur utilisation par tous les Etats du cours.

Pour s'en convaincre, il suffit de rapporter les termes mêmes des dispositions idoines de la Convention de 1997. Ainsi, l'article 6 relatif au premier principe stipule que :

« 1. L'utilisation de manière équitable et raisonnable d'un cours d'eau international [...] implique la prise en considération de tous les facteurs et circonstances pertinents, notamment : a) les facteurs géographiques, hydrographiques, hydrologiques, climatiques, écologiques et autres facteurs de caractère naturel ; b) les besoins économiques et sociaux des Etats du cours d'eau intéressés ; c) la population tributaire du cours d'eau dans chaque Etat du cours d'eau ; d) les effets de l'utilisation ou des utilisations du cours d'eau dans un Etat du cours d'eau sur d'autres Etats du cours d'eau ; e) les utilisations actuelles et potentielles du cours d'eau ; f) la conservation, la protection, la mise en valeur et l'économie dans l'utilisation des ressources en eau du cours d'eau ainsi que les coûts des mesures prises à cet effet ; g) l'existence d'autres options, de valeur comparable, susceptibles de remplacer une utilisation particulière, actuelle ou envisagée ».

« 2. Dans l'application [...] du paragraphe 1 du présent article, les Etats du cours d'eau intéressés engagent, si besoin est, des consultations dans un esprit de coopération ».

« 3. Le poids à accorder à chaque facteur est fonction de l'importance de ce facteur par rapport à celle d'autres facteurs pertinents. Pour déterminer ce qu'est une utilisation raisonnable et équitable tous les facteurs pertinents doivent être examinés ensemble et une conclusion tirée sur la base de l'ensemble de ces facteurs. »

(31) Convention de 1997, art. 6. Au sujet du principe de l'utilisation équitable et raisonnable, cf. J. LIPPER, *op. cit.*, p. 15 ; J. G. LAMMERS, *Pollution of International Watercourses: A Search for Substantive Rules and Principles of Law*, Martinus Nijhoff Publishers, La Haye, 1984, pp. 364 et suiv., 416 et suiv., 543 et suiv. ; L. CAFLISH, « Règles générales du droit des cours d'eau internationaux », *Recueil des Cours de l'Académie de Droit international*, vol. CCXIX, 1989, pp. 21 et 141-160 ; J. BRUHÁCS, *The Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 1993, pp. 155-172 ; S. C. McCAFFREY, *op. cit.*, pp. 324-345 ; A. TANZI / M. ARCARI, *op. cit.*, pp. 95-142.

(32) Convention de 1997, art. 7.

On conviendra aisément que la rédaction est quelque peu complexe et le contenu difficile à appréhender à la première lecture. Il ne faut pas conclure pour autant à un échec ; confrontés concrètement aux difficultés, nous pouvons désormais définir nos besoins : principe de l'utilisation équitable, raisonnable et non dommageable des eaux des cours d'eau internationaux.

L'article 7, intitulé quant à lui « Obligation de ne pas causer de dommages significatifs », spécifie :

« 1. Lorsqu'ils utilisent un cours d'eau international sur leur territoire, les Etats du cours d'eau prennent toutes les mesures appropriées pour ne pas causer de dommages significatifs aux autres Etats du cours d'eau. »

« 2. Lorsqu'un dommage significatif est néanmoins causé à un autre Etat du cours d'eau, les Etats dont l'utilisation a causé ce dommage prennent, en l'absence d'accord concernant cette utilisation, toutes les mesures appropriées, en prenant en compte comme il se doit les dispositions des articles 5 et 6 et en consultation avec l'Etat touché, pour éliminer ou atténuer ce dommage et, le cas échéant, discuter de la question de l'indemnisation ».

Telles sont les normes qui doivent déboucher sur une prise de décision relative au partage des eaux des cours d'eau internationaux. En pratique, la Convention de 1997 peut provoquer à l'occasion des effets pervers, des « catastrophes » législatives. A tout le moins, elle crée des « *chaoplexités* » juridiques (33). Cela étant, dans un domaine aussi marqué scientifiquement que l'hydrologie et, de façon plus générale, la science des cours d'eau, cette incroyable complexité juridique et décisionnelle paraît inévitable.

Dès lors, il est certain en l'espèce que toute technique permettant d'appréhender rapidement et le plus simplement possible l'ensemble des éléments retenus explicitement, voire implicitement, sera la bienvenue, en permettant d'atténuer les tensions et conflits à naître d'une technicité rendue encore plus difficilement maniable à travers le prisme du discours juridique.

Or, si on se réfère aux normes relatives au partage des eaux des cours d'eau internationaux, celles-ci disent peu de choses sur la décision à prendre. En fait, elles ne sont pas des modèles de décision.

Dans ce contexte, une approche quantitative bien pensée sera sûrement utile et permettra d'atténuer les difficultés. Aussi est-il nécessaire de considérer les recherches concernant cette étape de lecture qui mène à l'interprétation et à la décision, afin d'en dégager soit une méthodologie soit éventuellement une solution.

Pour certains auteurs, cette phase est typiquement « humaine ». Toute tentative d'automatisation paraît donc vaine, de même que toute méthode

(33) J. GOULET, « La jurimétrie et le vol erratique du papillon blanc », in *Savoir innover en Droit : concepts, outils, systèmes, hommage à Lucien Mehl*, La Documentation française, Paris, 1999, p. 103.

reste difficile à appliquer. C'est la position de Richard Susskind (34), selon lequel « *l'étape de représentation des connaissances juridiques est un processus pour lequel nous ne connaissons aucun algorithme (puisque nous ne connaissons même pas d'algorithme pour celui du langage naturel)* ».

Pour d'autres auteurs, cette phase ne paraît pas poser de problèmes spécifiques. Un texte juridique peut donc bénéficier d'une transposition directe dans la forme de règles. Ainsi, l'approche développée par Graham Greenleaf est d'« *adhérer à la formulation de la législation aussi loin que possible* », la règle n'étant alors que la « *paraphrase* » du texte d'origine (35).

Une autre façon de régler cette question de la transposition de la langue naturelle sous forme de règles est de choisir des domaines où « *la loi est exprimée en termes d'objets concrets et d'acteurs qui ont des relations mathématiquement définies* » (36). Le droit fiscal ou le droit des successions, par exemple, font partie de ce genre de domaines et rejoignent en cela le projet de « *judgement machine* » de Lucien Mehl (37).

A la vérité, il faut reconnaître que l'examen de la littérature, sur le point de savoir si on peut représenter les dispositions des traités dans un modèle décisionnel, montre qu'il existe autant de mode de « passages » que de « traducteurs ». De même, il est tout à fait possible d'écrire des règles de production différentes à partir d'un même ensemble de règles.

C'est ainsi que, concernant l'utilisation de l'eau, plusieurs auteurs ont estimé les besoins de base en eau (38) pour assouvir les besoins domestiques à 50 litres d'eau par personne et par jour. D'autres ont pris en considération, avec la même pondération, trois facteurs de l'utilisation et

(34) R. SUSSKIND, *Expert Systems in Law. A Jurisprudential Inquiry*, Oxford University Press, Oxford, 1989, p. 46. Les premiers travaux des systèmes experts datent des années 1960 et l'utilisation générale du terme ne date que de la fin des années 1970 (M. GRIFFITHS, *Intelligence artificielle. Techniques algorithmique*, Hermès, Paris, 1986). Les systèmes experts, encore dénommés « systèmes à base de connaissances », sont une des réalisations essentielles de l'intelligence artificielle (I.A.). Par rapport aux autres branches de l'I.A., les systèmes experts sont assez récents. Ils peuvent se définir par leur fonctionnalité, à savoir qu'ils simulent le raisonnement d'un spécialiste. En ce sens, un système expert peut être considéré comme un intermédiaire entre un humain qui transmet sa connaissance au système expert et un utilisateur humain qui se sert du système expert à la fois pour résoudre ses propres problèmes avec l'efficacité d'un spécialiste et à la fois pour acquérir un savoir-faire analogue à celui de l'expert par l'observation du comportement du système. Leurs caractéristiques essentielles sont : la manipulation des connaissances symboliques, le raisonnement dans un univers incertain et incomplet, la communication très naturelle avec l'homme dans un langage modulaire non procédural (V. FORTIER / J.-L. BILON (avec la collaboration de S. AZZAM), *Acquisition et application des connaissances juridiques : modélisation par l'IA*, Hermès, Paris, 1997).

(35) G. GREENLEAF, « The privacy Workstation », Communication à la 2^e conférence internationale « Substantive Technology in Legal Education », Chicago, 30 juil.-2 août 1992, publié dans *International Yearbook of Law - Computers and Technology*, vol. VI, 1992, pp. 177-196 (le titre de cet article pourrait être traduit par « Une station de travail sur le thème de la vie privée »).

(36) L. EDWARDS, « Building an intestate succession adviser: compartimentalisation and creativity in decision support systems », *Journal of Law and Information Science*, vol. III, n° 1, 1992.

(37) L. MEHL / P. BELTRAME, *Science et technique fiscales*, Presses universitaires de France, Paris, 1984 (1^{re} éd., 1959). Cf. également L. MEHL, « Informatique, juridique et droit comparé », *Revue internationale de droit comparé*, vol. XX, n°4, 1968, pp. 617-627.

(38) *Basic Water Requirement*, c'est-à-dire l'eau nécessaire à la consommation humaine (boisson et cuisine), à la propreté et à l'hygiène (douches et toilettes). Cf. P. GLEICK et al., *The World's Water 2002-2003 (The Biennial Report on Freshwater Resources)*, Island Press, Washington/Londres, 2002, pp. 101 et 111.

de la participation équitables et raisonnables des eaux, à savoir l'utilisation actuelle des eaux, la demande potentielle et les facteurs hydrologiques (39).

Aussi est-il indispensable de déterminer comment concilier les différents facteurs de l'utilisation équitable et raisonnable du cours d'eau international telle qu'elle est définie dans l'alinéa 3 de l'article 6 de la Convention 1997 (40). De même, il est nécessaire de quantifier les termes et les expressions juridiques retenues dans l'article 7.

A chacun de ces facteurs correspond une mesure appropriée qui régleme une problématique spécifique. A des situations concrètes variées correspondent donc des mesures diverses poursuivant, pour des motifs semblables, un but commun : l'utilisation équitable, raisonnable et non dommageable des eaux des cours d'eau internationaux.

La jurisprudence doit donc permettre, grâce aux calculs, de représenter les principes juridiques définis dans la Convention de 1997. Elle doit également mesurer l'importance des normes qui composent l'utilisation équitable, raisonnable (41) et non dommageable des cours d'eaux internationaux (42).

L'approche quantitative

L'analyse qualitative faite, il faut passer à l'étape de la quantification du principe de l'utilisation équitable, raisonnable et non dommageable des eaux des cours d'eau internationaux, c'est-à-dire de la lettre au chiffre (43).

Cela implique une approche qui peut donner lieu à deux types de traitement : choix du champ de l'observation et élaboration du protocole de dépouillement.

Le champ de l'observation fait appel à deux critères sélectifs : le critère matériel et le critère spatio-temporel.

Le critère matériel fait une plus grande part aux aspects factuels dans un domaine comme celui relatif à l'utilisation des cours d'eau internationaux ou à la teneur en données factuelles : apport de chacun des Etats du cours d'eau international au débit annuel du cours d'eau international ; pluviosité annuelle moyenne sur les Etats du cours d'eau international ; utilisation actuelle dans chacun des Etats du cours d'eau international des eaux du cours d'eau international ; capacité des consommateurs dans chacun des Etats du cours d'eau international à payer un coût élevé pour son approvisionnement en eau ; existence d'autres ressources possibles en eau

(39) Cf. J. MOORE, « Parting the waters: calculating Israeli and Palestinian entitlements to the West Bank aquifers and the Jordan river basin », *Middle East Policy*, vol. III, n°2, juin 1994, pp. 91-108.

(40) De plus, selon l'article 10, §1 de la Convention de 1997 : « *En l'absence d'accord ou de coutume en sens contraire, aucune utilisation d'un cours d'eau international n'a en soi priorité sur d'autres utilisations* ». Et le texte d'énumérer, de façon non exhaustive, quelque sept « *facteurs et circonstances pertinents* ».

(41) Cf. O. CORTEN, *L'Utilisation du « raisonnable » par le juge international (Discours juridique, raison et contradictions)*, Bruylant/Éditions de l'Université de Bruxelles, Bruxelles, 1997, pp. 301-616.

(42) Cf. A. T. WOLF, « Criteria for equitable allocations: the heart of international water conflict », *Natural Resources Forum*, vol. XXIII, n° 1, 1^{er} fév. 1999, pp. 3-30.

(43) S. BORIES, « De la jurimétrie à la jurisprudence... ou de la lettre au chiffre », *Droit et informatique : l'hermine et la puce*, 1992, pp. 175 et suiv.

dans chacun des Etats du cours d'eau international ; dommages significatifs dans chacun des Etats du cours d'eau international. En outre, la teneur en données factuelles offre des degrés d'homogénéité très variables d'un cours d'eau international à un autre (44).

Le critère spatio-temporel est ici encore déterminant pour délimiter le champ de l'observation de l'utilisation des cours d'eau internationaux dans l'espace et dans le temps : étendue de l'aire de drainage située sur le territoire de chacun des Etats du cours d'eau international ; projection pour une période observée des besoins à venir en eau dans chacun des Etats du cours d'eau international ; estimation de la croissance démographique à un horizon donné dans chacun des Etats du cours d'eau international.

Ce ne sont là, bien sûr, que des hypothèses de recherche, mais qui peuvent être éclairantes quant à l'importance du choix des facteurs pertinents pour l'utilisation des cours d'eau internationaux (ou standards d'équité) et du moment de l'observation.

Le champ de l'observation une fois terminé, se pose alors un problème majeur d'adaptation (élaboration du protocole de dépouillement), lors du passage du qualitatif au quantitatif. Du langage littéraire au langage mathématique, le risque d'appauvrissement inhérent à toute traduction est patent. Comment, sans les réduire, ordonner et rendre quantifiables les données qualitatives retenues et laisser à l'analyse ses plus grandes chances d'exactitude ?

Si cette incursion des mathématiques et de son langage dans la Convention de 1997 donne à sa perception de plus grandes chances d'objectivité, elle impose aussi sa rigueur et on peut s'interroger sur les qualités de cette dernière à répondre à cet impératif. En effet, cela tient en grande partie à la nature des données recueillies et aux types d'information qu'elles contiennent (45).

Cela tient, semble-t-il, à la structuration des dispositions de la Convention de 1997 et à son contenu, qui font de celle-ci un document au contenu tout à fait exploitable statistiquement. Encore est-il nécessaire de préparer les données et de leur faire subir un traitement en vue de leur passage dans le langage mathématique.

Ce passage appelle l'élaboration d'un cadre et un traitement du vocabulaire pour le réduire à des facteurs pertinents (ou standards d'équité).

(44) C'est au point de rencontre de la norme et du fait que les phénomènes psycho-sociologiques peuvent apparaître, que peuvent être observés les réactions des Etats du cours d'eau international, le poids de leurs attitudes, leur sens de la justice. La dialectique fait-droit peut traduire des vérités sociologiques régies par ses propres lois et qu'il convient de décrypter. Cependant, ces vérités ne sont perceptibles qu'à l'aune du fait, celui-ci n'étant plus neutre dans sa relation au droit. Cette primauté relègue les aspects purement juridiques au second plan. Cette remarque n'est pas sans incidence sur la teneur en données factuelles. Toutefois, la répétitivité du contentieux et l'effet sériel qui en découle offriront des volumes indispensables et des contenus homogènes plus facilement appréhendables.

(45) Convention de 1997, art. 8, 9 et 10. Pour l'article 9, cf. S. C. McCaffrey, *The Law of International Watercourses: Non-navigational Uses*, Oxford University Press, Oxford/New York, 2001, p. 411.

C'est une étape essentielle, car l'analyse du principe de l'utilisation équitable, raisonnable et non dommageable des eaux des cours d'eau internationaux dépend de la validité de ce choix des facteurs pertinents (ou standards d'équité).

Une organisation classificatoire ou taxinomique de l'ensemble des données recensées constituera une première approche vers le choix des facteurs pertinents (ou standards d'équité). Toutefois, ce travail de regroupement n'est pas suffisant.

En effet, les facteurs pertinents (ou standards d'équité) doivent être en rapport à la fois avec la structure des données recensées et les hypothèses de départ. Il faut donc établir un bon équilibre entre le « trop », qui ne permet pas d'appréhender la complexité du phénomène du partage des cours d'eau internationaux, et le « pas assez » qui, sous le prétexte de ne rien laisser perdre, consiste à choisir des facteurs pertinents (ou standards d'équité) trop détaillés et trop nombreux pour appréhender ce phénomène.

Un travail de réduction et de concentration du vocabulaire va s'imposer, notamment par la maîtrise des phénomènes engendrés par le polymorphisme. Il conviendra notamment d'opérer une réduction des variations morphologiques (46) et des regroupements dans des facteurs pertinents (ou standards d'équité). Cette tâche fait appel à une bonne connaissance du principe de l'utilisation équitable, raisonnable et non dommageable des eaux des cours d'eau internationaux, mais aussi à une certaine intuition (47). Avant d'arrêter définitivement le choix des facteurs pertinents (ou standards d'équité), il sera peut-être judicieux de les tester plusieurs fois afin de les adapter au contenu des dispositions de la Convention de 1997.

On peut cependant recenser quatre caractéristiques que devraient présenter les facteurs pertinents (ou standards d'équité) pour remplir leur mission ultérieure d'analyse :

- ils doivent être « exhaustifs », c'est-à-dire que l'ensemble du contenu qu'on a décidé de classer doit pouvoir l'être en son entier ;

- ils doivent être « exclusifs », c'est-à-dire que les mêmes informations ne doivent pas pouvoir appartenir à plusieurs facteurs (ou standards d'équité) (48) ;

- ils doivent être « univoques », c'est-à-dire que les caractères du facteur doivent être suffisamment clairs pour qu'il ne puisse pas surgir d'ambiguïté ; et enfin,

- ils doivent être « adéquats », c'est-à-dire que les facteurs doivent être adaptés au contenu du principe de l'utilisation équitable, raisonnable et

(46) Sur ce point, cf. Guy MAZET, « Aspects linguistiques du traitement automatique de l'information juridique », *Thémis. L'informatique juridique : du rêve à l'instrument*, 1975.

(47) De façon générale, cf. R. DE MULDER, *op. cit.*

(48) Cela appelle une réserve : on a parfois intérêt à classer une même information dans plusieurs facteurs, afin de pouvoir la traiter par la suite de différentes manières.

non dommageable des eaux des cours d'eau internationaux. Cette qualité est certainement la plus délicate à atteindre. Elle est conditionnée par tout le travail préalable de recensement des données et de l'information (49).

Ce travail de recensement et de choix des facteurs pertinents (ou standards d'équité) va permettre de constituer le « protocole de dépouillement » qui permettra d'extraire les données à traiter statistiquement des connaissances scientifiques choisies (50).

Le « protocole de dépouillement » ainsi organisé va constituer le cadre fermé ou fini à partir duquel l'information sera structurée : seules les informations retenues et organisées pourront faire l'objet d'un calcul mathématique.

LA JURISTIQUE CONFRONTÉE AU PRINCIPE
DE L'UTILISATION ÉQUITABLE, RAISONNABLE ET NON DOMMAGEABLE
DES EAUX DU COURS D'EAU « ESPERANTO » (51)

Il est particulièrement éclairant de confronter le modèle issu de la traduction mathématique des dispositions de la Convention de 1997 aux spécificités d'un cours d'eau qu'on nommera « Esperanto ». Le résultat chiffré donnera aux dispositions leur mesure exacte, leur poids réel. Pour se faire, cette confrontation du cas concret des eaux du cours d'eau « Esperanto » à l'équation décisionnelle définie doit respecter plusieurs étapes. Tout d'abord, il s'agit de formuler les éléments du problème qui interviendront dans la construction du modèle mathématique et d'entreprendre la résolution des problèmes mathématiques inhérents au modèle choisi. Ensuite, il est nécessaire d'expliquer et d'interpréter les résultats obtenus en les replaçant dans une perspective plus vaste destinée à rechercher les solutions les plus acceptables.

La modélisation des dispositions de la Convention de 1997 (52)

L'objectif de la juristique est de traduire les principes de l'utilisation équitable, raisonnable et non dommageable en une série de procédures qui permettent de déterminer la part d'eau devant être allouée à chacun des Etats du cours d'eau international.

(49) Convention de 1997, art. 8, 9 et 10.

(50) A savoir : géographie, hydrologie, climatologie, démographie, etc.

(51) Cours d'eau virtuel.

(52) Les tableaux suivants sont repris de l'article de Fabienne QUILLERÉ-MAJZOUB / Tarek MAJZOUB, « Pour une méthodologie de l'utilisation équitable et raisonnable des cours d'eau internationaux (*lex, calculus, casus et exemplaris mathematici*) », *Revue de droit international et de droit comparé*, 2006, pp. 323-353. Eu égard à la complexité de la matière, la modélisation mathématique utilisée ici est reprise de travaux d'experts, en particulier ceux de Z. A. MIMI / B. I. SAWALHI, « A decision tool for allocating the waters of the Jordan river basin between all riparian parties », *Water Resources Management*, vol. XVII, 2003, pp. 447-461, qui constitue une mise à jour de l'intervention de B. I. SAWALHI / Z. A. MIMI / A. S. ALIEWI, « Multi-criteria decision tool for allocating the waters of the Jordan basin between all Riparians », in AWRA/IWLRI-University of Dundee International Specialty Conference, *Globalization and Water Resources Management: the Changing Value of Water*, 6-8 août 2001.

En vertu de la Convention de 1997, le premier paragraphe de l'article 6 est prolixe, même si un peu flou sur ce point. Il permet ainsi de définir neuf facteurs pertinents (53) pour définir une utilisation équitable, raisonnable et non dommageable des cours d'eau internationaux.

Tout d'abord, le facteur F 1 est un facteur géographique. Il détermine l'aire de drainage du cours d'eau. Il définit par conséquent le volume total des eaux, de surface et souterraines, drainant les affluents principaux du cours d'eau. Grâce à lui, le pourcentage de l'aire de drainage se trouvant dans chacun des Etats du cours d'eau sera défini. Ensuite, le facteur F 2 est relatif à l'hydrologie : il détermine la contribution de chacun des Etats du cours d'eau au volume total des eaux du cours d'eau. Le facteur F 3 concerne quant à lui le climat : il fait intervenir à cet égard plusieurs éléments, tels les précipitations, l'évapotranspiration, la température et l'humidité.

En ce qui concerne le facteur F 4, il s'agit d'un facteur relatif à l'utilisation actuelle des eaux du cours d'eau international. Par ailleurs, pour rendre compte des besoins économiques et sociaux, le facteur F 5 représente les besoins à venir en eau, tels qu'ils sont projetés et planifiés par les Etats du cours d'eau international. Quant à la population, c'est le facteur F 6 qui indique l'estimation de la population d'ici quelques années.

S'agissant des coûts comparatifs, le facteur F 7 représente *grosso modo* la capacité du consommateur à payer un coût élevé pour son approvisionnement en eau. En particulier, pour quantifier ce facteur, on peut avoir recours au produit intérieur brut de chacun des Etats du cours d'eau. Le facteur F 8 est celui qui renvoie à l'existence d'autres ressources possibles en eau. Le volume d'eau total exploité par chacun des Etats du cours d'eau est ainsi pris en considération en se basant sur le volume d'eau disponible par personne et par an dans l'Etat du cours concerné et sur le nombre d'habitants.

Enfin, le facteur F 9 est celui qui fait référence aux dommages significatifs. Ces dommages peuvent être mesurés par leurs impacts et leurs effets sociaux, économiques et environnementaux. Si les dommages sont appréhendés uniquement suivant leur effet sur les aspects économiques et sociaux, le facteur F 9 sera identique au facteur F 5. Aussi peut-on dire que le facteur F 9 a un standard d'équité dérivé du facteur F 5.

Quand ces neuf facteurs d'équité sont employés, ils donnent naissance à neuf « standards d'équité » qui seront pris en considération dans la recherche de la détermination de la part qui doit revenir à chaque Etat du cours.

(53) Ces facteurs sont ceux que l'International Law Association associe à la notion d'utilisation équitable des eaux. Cf. en ce sens J. W. EATON / D. J. EATON, « Water utilisation in the Yarmuk-Jordan, 1192-1992 », in J. ISSAC / H. SHUVAL (dir.), *Water and Peace in the Middle East*, vol. LVIII, Elsevier, Amsterdam, 1992, pp. 93-106.

Tableau A : Facteurs pertinents pour une utilisation équitable, raisonnable et non dommageable (ou Standards d'équité)

F 1	La géographie du cours d'eau, comprenant tout particulièrement l'étendue de l'aire de drainage du cours d'eau sur le territoire de chacun des Etats du cours d'eau.
F 2	L'hydrologie du cours d'eau, comprenant en particulier la contribution de chacun des Etats des cours d'eau au cours d'eau.
F 3	Le climat affectant le cours d'eau.
F 4	Les utilisations actuelles du cours d'eau.
F 5	Les besoins économiques et sociaux futurs des Etats du cours d'eau.
F 6	La population future tributaire du cours d'eau dans chaque Etat du cours d'eau.
F 7	L'existence d'autres options, de valeur comparable, susceptibles de satisfaire les besoins économiques et sociaux des Etats du cours d'eau intéressés.
F 8	L'existence d'autres cours d'eau et ressources en eau.
F 9	Le degré ou niveau où les besoins en eau des Etats du cours d'eau sont assouvis, sans causer de dommages significatifs à un autre Etat du cours d'eau.

Dans le cadre d'un cours d'eau international, chacun des standards d'équité F listés dans le Tableau A va pouvoir être traduit dans le langage mathématique de la façon suivante (54) : $F_i = (X_{i1}, X_{i2}, X_{i3}, \dots, X_{iN})$. Cette écriture permet de définir le pourcentage alloué des eaux du cours d'eau aux Etats du cours. L'indice i représente le standard d'équité. Les X indicés représentent la quote-part de chaque Etat du cours d'eau dans le standard d'équité i , le X_{i1} renvoyant à la quote-part de l'Etat n°1, le X_{i2} à l'Etat n°2... et le X_{iN} à l'Etat n°N du cours d'eau international. Bien sûr, dans ce contexte, la somme des N quotes-parts est égale à 100%.

Dès lors, le résultat chiffré de l'allocation finale (A) sera transcrit, mathématiquement parlant, de sorte que : $A = (X_1^*, X_2^*, X_3^*, \dots, X_N^*)$. Ce résultat définit en fait la quote-part du volume des eaux du cours d'eau allouée à chacun des Etats du cours d'eau international concerné. Le X^* indicé y représente la quote-part finale de chaque Etat. Le X_1^* renvoie à celle de l'Etat n°1, le X_2^* à l'Etat n°2... et le X_N^* à l'Etat n°N du cours d'eau. Là encore, la somme des N parts doit être égale à 100%.

Il paraît donc avéré que la Convention de 1997 peut constituer un objet d'étude jurimétrique, puisqu'elle est scientifiquement mesurable, et peut faire l'objet d'une traduction mathématique maniable. Cependant, cette faisabilité de bon augure ne doit pas faire oublier qu'un formidable obstacle

(54) Cf. Z. A. MIMI / B. I. SAWALHI, *op. cit.*, p. 457.

se dresse inévitablement devant l'espoir que fait naître la possibilité offerte par les mathématiques de mesurer les composantes normatives des dispositions de la Convention de 1997. Cet obstacle n'est autre que la constante incontournable du phénomène juridique, à savoir la recherche du juste et donc la justice. Ainsi que l'affirme John Rawls, « *la justice est la première vertu des institutions sociales comme la vérité est celle des systèmes de pensée* » (55).

Que faut-il entendre et comprendre par « justice » ? L'immensité de la question empêche d'y donner une réponse totalement satisfaisante. Pourtant, parmi le grand nombre d'auteurs à s'être préoccupés de la question, il est bon de rester fidèle à Rawls pour guider notre recherche, puisqu'il est le théoricien par excellence de la « *théorie de la justice comme équité* ». Selon lui, « *le concept de justice s'applique chaque fois qu'il y a répartition d'avantages ou de désavantages* » (56). Il n'y a donc pas de juristique valable si le droit n'est pas juste. Celle-ci doit alors permettre de mesurer la justice des normes composant le système juridique. Il va sans dire que le chemin qui reste à accomplir pour aider à la prise de décision dans le cadre du partage des eaux d'un cours d'eau international en vertu de la Convention de 1997 est ardu, d'autant qu'il sera mesuré à l'aune de cette recherche de justice.

Celle-ci va ainsi être au centre de la mise en application du paragraphe 3 de l'article 6 de la Convention de 1997 et de la détermination de la pondération à accorder à chaque standard d'équité. A cet égard, il ne fait aucun doute que certains standards d'équité doivent avoir plus d'importance ou de poids que d'autres. Ce poids transparaîtra à travers le niveau de pondération qui sera retenu pour chaque standard et dont les conséquences seront à l'origine d'un partage juste ou injuste des eaux du cours d'eau international entre les Etats du cours.

Reste à savoir quels sont les facteurs à privilégier et dans quelle mesure. Parmi les solutions objectives à retenir, un formulaire a été envoyé aux experts reconnus mondialement afin qu'ils proposent et déterminent le poids qui devrait être reconnu à chaque facteur (57). Ce poids permettra ensuite de déterminer la pondération à appliquer pour chacun des standards d'équité retenus.

Une fois l'étape décisive de la fixation de la pondération pour le cours d'eau international concerné achevée, la juristique permet de déterminer l'allocation finalement allouée à chaque Etat du cours d'eau. Afin de se

(55) J. RAWLS, *Théorie de la justice*, Seuil, Paris, 1997, p. 29 (traduction de Catherine Audard, d'après une version révisée de J. RAWLS, *A Theory of Justice*, Harvard University Press, Harvard, 1971).

(56) *Ibid.*, p. 34.

(57) Cf. Z. A. MIMI / B. I. SAWALHI, *op. cit.*, p. 457 : quatre-vingt-dix experts dans le domaine de l'eau ont été contactés. Originaires du monde entier, dont des Etats riverains du cours d'eau international étudié, ces experts travaillent dans des institutions en charge de l'eau, dans des universités et dans des organisations non gouvernementales. Ce sont des économistes, des ingénieurs en matière d'irrigation et de ressources en eau et des juristes. Quant au questionnaire, il se focalisait sur le droit international des cours d'eau, son approche du partage des eaux et des problèmes qu'il ne résout pas.

conformer à l'idéal de justice ci-dessus déterminé, une règle de décision multi-critères (58), basée sur le concept d'écart (59), doit donc être utilisée pour déterminer le résultat optimal de répartition des allocations. La règle à choisir est alors celle qui minimise autant qu'il est possible la totalité de l'écart (d) mesuré avec tous les standards d'équité.

Dans le cadre d'une transcription mathématique de cette règle décisionnelle, un modèle mathématique peut être établi. Il permet de trouver le résultat optimal d'allocations dans un ensemble de résultats d'allocations possibles (60). Parmi ceux-ci, il s'agit de privilégier celui qui satisfait le critère de l'écart le plus faible qui seul permet d'approcher le niveau requis de respect de la justice. Ce modèle mathématique optimal de la règle décisionnelle la plus juste possible peut ainsi s'écrire (61) :

$$\begin{aligned} \text{Minimiser } d &= \sum_{i=1}^9 W_i \sum_{j=1}^N (X_{ij} - X_j^*)^2 \\ \Rightarrow \frac{\partial d}{\partial X_j^*} &= 0 \\ \therefore X_j^* &= \frac{\sum_{i=1}^9 W_i X_{ij}}{\sum_{i=1}^9 W_i} \end{aligned}$$

Pour appréhender au mieux ce modèle mathématique optimal, il convient de préciser tout d'abord que : l'indice i ($i = 1, \dots, 9$) renvoie aux divers standards d'équité définis précédemment ; l'indice j ($j = 1, \dots, N$) représente les N Etats du cours d'eau international concerné par la règle décisionnelle ; le X_{ij} est la part du standard d'équité i pour l'Etat j du cours d'eau (en pourcentage) ; le W_i est la pondération retenue du standard

(58) « *Multi-criterion decision rule* » dans le jargon anglo-saxon. En ce sens, cf. F. A. LOOTSMA / R. RAMANATHAN / H. SCHULJT, « Fairness and equity via concepts of multi-criteria decision analysis », in T. J. STEWART / R. VAN DEN HONERT (dir.), *Trends in Multi-criteria Decision Making*, Springer Verlag, Berlin, 1998, pp. 215-226 ; L. KRONAVETER / U. SHAMIR, « Negotiation support for cooperative allocation of shared water resource: methodology », *Journal of Water Resources Planning and Management*, 2009, pp. 60-69 ; G. HERATH / T. PRATO, « Role of multi-criteria decision making in natural resource management », in G. HERATH / T. PRATO (dir.), *Using Multi-criteria Decision Analysis in Natural Resource Management*, Ashgate, Aldershot, 2006, pp. 1-10 ; F. J. ANDRÉ / M. A. CARDENETE / C. ROMERO, *Designing Public Policies: an Approach Based on Multi-criteria Analysis and Computable General Equilibrium Modeling*, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2010 ; K. LAWRENCE / G. KLEINMAN (dir.), *Applications in Multicriteria Decision Making, Data Envelopment Analysis, and Finance*, Emerald Group Publishing, Bingley, 2010.

(59) Ou *error distance*.

(60) De façon générale, cf. H. FAHMY / A. EL-SHORBAGY / M. TAWFIK, « A multi-criterion approach for equitable utilization of international river basins », *Water Science Journal*, 1995, pp. 164-173 ; B. AL-KLOUB / M. F. ABU-TALEB, « Application of multicriteria decision aid to rank the Jordan-Yarmouk basin co-riparians according to the Helsinki and ILC rules », *Water International*, 1998, pp. 164-173 ; V. RAJASEKARAM / S. P. SIMONOVIC / K. D. WASANTHA NANDALAL, « Computer support for implementation of a systemic approach to water conflict resolution », *Water International*, 2003, pp. 454-466.

(61) Cf. Z. A. MIMI : B. I. SAWALHI, *op. cit.*, p. 458.

d'équité i (en pourcentage) ; et le X_j^* représente la quote-part de l'Etat j du cours d'eau par rapport au volume total d'eau de celui-ci (en pourcentage) et dont le calcul est précisé dans le modèle.

Il s'agit donc de déterminer l'écart minimal entre les standards d'équité. Pour obtenir le résultat mathématique le plus adéquat, il convient donc de rechercher le résultat du rapport du différentiel (∂) de l'écart (d) sur celui de la quote-part de l'allocation allouée à chaque Etat qui tend le plus vers zéro. Le calcul de cet écart (d) revient à calculer le carré de la somme des distances entre le résultat d'allocations et le standard d'équité.

Ainsi, grâce à cette formule, il est possible de calculer le volume d'eau qui doit être alloué à chaque Etat du cours d'eau. Cette allocation est la meilleure possible pour l'Etat en question tout en étant la moins mauvaise pour les autres Etats du cours. Ainsi, ce n'est pas le meilleur résultat pour un des Etats du cours au détriment des autres Etats qui est calculé de la sorte, mais seulement le moins mauvais des résultats pour l'ensemble des Etats, qui est aussi le meilleur pour l'Etat concerné.

L'application de la juristique au cours d'eau « Esperanto »

Dans un premier temps, il faut chiffrer les neuf standards d'équité nécessaires à l'application du modèle défini dans les deux équations susmentionnées (62). Pour chaque facteur, on a donc déterminé le standard d'équité pour chaque Etat du cours à travers les tableaux suivants.

Tableau 1 : Aire de drainage située sur le territoire de chacun des Etats du cours d'eau « Esperanto »

Etat du cours d'eau international (63)	A	B	C	D	E	Total
Aire de drainage (km ²)	1867	7663	664	7301	2344	19839
Standard d'équité F 1 (pourcentage)	9	39	3	37	12	100

(62) Les données chiffrées sont celles utilisées dans leur calcul par Z. A. MIMI : B. I. SAWALHI, *op. cit.*, pp. 453-457. Pour la collecte de ces données, les auteurs se sont basés sur plusieurs références ayant fait leurs preuves pour leur crédibilité et pour leur recul temporel : S. ELMUSA, *Water Conflict: Economics, Politics Law and Palestinian-Israeli Water Resources*, Institute for Palestine Studies, Washington, 1997 ; ACSAD (Damas) / AFESD (Koweït) / KFACD (Koweït), « Water resources in the Arab world and their utilization », in *2nd Arab Symposium on Water Resources and Uses in the Arab World, Proceedings*, 8-10 mars 1997, Koweït, 1997 (en arabe) ; GTZ, *Middle East Regional Study on Water Supply and Demand Development*, Al-Najah National University, Palestine, 1996 ; J. MOORE, *op. cit.* ; World Bank, *2000 World Development Indicators*, The International Bank for Reconstruction and Development, Washington, DC, 2000 ; CESAO / ESCWA, *Assessment of Legal Aspects of the Management of Shared Water Resources in the ESCWA Region*, United Nations, New York, 2002.

(63) Ce sont cinq Etats virtuels. Ce choix tend à éviter de froisser la souveraineté étatique.

Tableau 2 : Apport des Etats du cours d'eau « Esperanto » à son débit annuel

Etat du cours d'eau international	A	B	C	D	E	Total
Apport (millions de mètres cubes par an)	155	506	115	416	148	1340
Standard d'équité F 2 (pourcentage)	12	38	8	31	11	100

Tableau 3 : Pluviosité annuelle moyenne sur les Etats du cours d'eau « Esperanto »

Etat du cours d'eau international	A	B	C	D	E	Total
Pluie (mm)	184	222	508	508	361	1783
Standard d'équité F 3 (pourcentage)	10	12	29	29	20	100

Tableau 4 : Utilisations actuelles des eaux du cours d'eau « Esperanto » dans les Etats du cours

Etat du cours d'eau international	A	B	C	D	E	Total
Quantité (Mm ³ /an)	810	340	5	165	20	1340
Standard d'équité F 4 (pourcentage)	60	25	1	12	2	100

Tableau 5 : Répartition de la consommation d'eau à l'horizon 2050 dans les Etats du cours d'eau « Esperanto »

Etat du cours d'eau international	A	B	C	D	E	Total
Demande totale en eau (millions de mètres cubes d'eau)	2800	1760	3850	23555	1290	
Standard d'équité F 5 (pourcentage)	8,4	5,3	11,6	70,8	3,9	100

Tableau 6 : Population à l'horizon 2050 dans les Etats du cours d'eau « Esperanto »

Etat du cours d'eau international	A	B	C	D	E	Total
Population en 2018 (millions)	6,0	4,6	4,2	15,3	2,7	32,8
Population en 2050 (millions)	7,6	6,7	5,2	21,8	5	46,3
Standard d'équité F 6 (pourcentage)	16,4	14,5	11,2	47,1	10,8	100

Tableau 7 : PIB des Etats du cours d'eau « Esperanto »

Etat du cours d'eau international	A	B	C	D	E	Total
PIB (2018) (millions de dollars US)	100525	7393	17229	17412	3589	146148
Rang	1	4	3	2	5	
Standard d'équité F 7 (pourcentage)	6,7	26,7	20	13,3	33,3	100

Tableau 8 : Ressources hydrauliques renouvelables et demande des Etats du cours d'eau « Esperanto »

Etat du cours d'eau international	A	B	C	D	E	Total
Ressources hydrauliques renouvelables totales (millions de mètres cubes)	1104	627	3100	21475	215	
Demandes hydrauliques à l'horizon 2050 (millions de mètres cubes)	2800	1760	3850	23555	1290	
Indice de stress hydraulique (prévisions pour 2050)	254	281	124	110	600	
Standard d'équité F 8 (pourcentage)	19	21	9	8	43	100

Quant au standard F 9, son calcul étant basé sur celui du standard F 5, il est possible de récapituler les standards d'équité qui pourraient être retenus pour le partage des eaux du cours d'eau « Esperanto » de la façon suivante.

Tableau 10 : Standards d'équité calculés

Standard d'équité (pourcentage)	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9
A	9	12	10	60	8,4	16,4	6,7	19	8,4
B	39	38	12	25	5,3	14,5	26,7	21	5,3
C	3	8	29	1	11,6	11,2	20	9	11,6
D	37	31	29	12	70,8	47,1	13,3	8	70,8
E	12	11	20	2	3,9	10,8	33,3	43	3,9
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

S'agissant de la pondération (64) dont chaque standard doit faire l'objet, les résultats de l'enquête menée auprès des experts sont les suivants.

Tableau 11 : Pondération des standards d'équité relatifs au cours d'eau « Esperanto »

Standards d'équité	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	Total
Pondération (en pourcentage) (65)	8	15	14	20	12	10	8	8	5	100
Variations	7-12	12-16	12-15	17-26	10-13	8-11	7-9	7-11	2-7	

En se référant aux neuf standards d'équité concernant le caractère équitable de la répartition des eaux, il n'y a manifestement pas de « meilleure » division des eaux – dans le sens de « moins mauvaise » –,

(64) Même avec une pondération élevée, tout négociateur d'un Etat qui se considère en position de force aura tendance à s'estimer lésé dans ses prétentions, en considérant *a priori* que l'instrument d'aide à la décision ne l'avantage pas. Certes, il ne nous revient pas ici d'apporter une réponse à cette question ; néanmoins, il s'agit là d'une réalité des relations qui peuvent exister entre les Etats d'un cours d'eau international qui aura forcément un impact sur la ou les décisions de partage des eaux. En ce sens, cf. M. R. LOWI, *Water and Power : the Politics of a Scarce Resource in the Jordan River Basin*, Cambridge University Press, Cambridge, 1993 ; L. OHLSSON (dir.), *Hydropolitics. Conflicts over Water as a Development Constraint*, Zed Books/University Press, Dhaka, 1995 ; J. SELBY, *Water, Power and Politics in the Middle East: the Other Israeli-Palestinian Conflict*, I. B. Tauris, Londres/New York, 2003 ; M. ZEITOUN, *Power and water in the Middle East: the Hidden Politics of the Palestinian-Israeli Water Conflict*, I. B. Tauris, Londres/New York, 2008.

(65) Cf. Z. A. MIMI / B. I. SAWALHI, *op. cit.*, p. 457.

puisque les standards ne convergent pas sur un résultat d'allocation particulier. L'objectif consistant à identifier le résultat qui est le moins fâcheux ou gênant pour les neuf standards d'équité dans leur ensemble a été atteint. En effet, il a été possible de calculer une allocation optimale qui, si elle n'est pas la meilleure quand elle est mesurée ou comparée avec chacun des standards d'équité pris isolément, est néanmoins la moins mauvaise de tous les résultats quand les neuf standards sont pris en considération.

Dès lors, l'application du modèle mathématique prédéfini au cas du cours d'eau « Esperanto » établit le résultat de répartition de ses eaux entre les Etats du cours de la façon suivante.

Tableau 12 : Allocation calculée pour chaque Etat du cours d'eau « Esperanto »

Etat du cours d'eau international	A	B	D	C	E
Allocation calculée selon le modèle (pourcentage)	21 %	22 %	32 %	11 %	14 %

Toutefois, il est essentiel de rappeler ici que les facteurs d'équité utilisés ont été sélectionnés dans un but d'illustration et aucunement dans une volonté d'exhaustivité ou de décision définitive. L'enseignement principal qui ressort de ce cas concret est la démonstration du bon fonctionnement de l'outil mathématique proposé d'aide à la décision. Les parts d'eau allouées en l'espèce à chacun des Etats du cours d'eau « Esperanto » ne prétendent pas constituer une vérité absolue et il est plus que probable que d'autres chiffres seront finalement retenus.

Ainsi qu'il ressort de ce qui précède, un modèle mathématique est un moyen, non une fin. Il reste un mécanisme mis à la disposition des Etats du cours d'eau international pour parvenir plus aisément à une solution viable, car la moins coûteuse pour eux, même si elle n'est pas la meilleure pour chacun. En quelque sorte, il s'agit de répartir équitablement les avantages et dans une mesure semblable les inconvénients, de l'utilisation des cours d'eau internationaux entre les Etats du cours.

En tout état de cause, le choix des standards à inclure revient aux parties négociantes. Elles peuvent choisir d'utiliser le « kit décisionnel » suscité ou tout autre modèle mathématique défini à partir de la Convention de 1997 et d'un cours d'eau international particulier. Néanmoins, elles seules peuvent déterminer ce modèle sur lequel elles désirent se mettre d'accord, car il

ne peut s'agir, dans le pire des cas, que d'un moindre mal (66). Ainsi, elles donneront un nouveau souffle et une chance d'aboutir à leurs négociations à venir.

* *
*

Pourrait-on imaginer ainsi une approche permettant la création d'un droit dont le paradigme fondamental serait tiré du monde des sciences exactes ? Nous aurions dès lors pour sujet d'étude une véritable « science du droit » (la juristique) ou un authentique « droit scientifique ». Néanmoins, si nous voulions des machines parfaitement identiques au raisonnement humain, il nous faudrait sans aucun doute pactiser avec des forces divinatoires.

A cet égard, ce que dit John Rawls des individus peut être transposé aux Etats d'un cours d'eau international, surtout dans l'optique d'un partage équitable, raisonnable et non dommageable des ressources en eau de ce cours. En effet, « *Il peut être opportun, dans certains cas, que certains possèdent moins afin que d'autres prospèrent, mais ceci n'est pas juste. Par contre, il n'y a pas d'injustice dans le fait qu'un petit nombre obtienne des avantages supérieurs à la moyenne, à condition que soit par là même améliorée la situation des moins favorisés. L'idée intuitive est la suivante : puisque le bien-être de chacun dépend d'un système de coopération sans lequel nul ne saurait avoir une existence satisfaisante, la répartition des avantages doit être telle qu'elle puisse entraîner la coopération volontaire de chaque participant, y compris les moins favorisés* » (67).

Puisque le bien-être de tous dans le cadre de l'utilisation des eaux d'un cours d'eau international à des fins autres que la navigation est commandé par l'application d'un système de coopération forcément basé sur la justice comme équité, c'est donc en respectant ces préceptes, qui ont guidé la mise sur pied du modèle mathématique, que les Etats les plus favorisés peuvent espérer obtenir la coopération volontaire des autres Etats.

En réalité, l'opération de traduction d'un ensemble de connaissances textuelles en règles de production met en jeu les conditions de passage d'un domaine d'expertise vers un certain formalisme : les résultats sont fonction du « *rapport entre les utilisations* » (68) mais aussi de l'« *obligation générale de coopérer* » (69) et de l'« *échange régulier de données et d'informations* » (70). La recherche de ces contraintes éclaire d'un jour

(66) Des programmes de statistiques, parfaitement adaptés à ce type de calcul et fonctionnant sur micro-ordinateurs, autorisent de faciles manipulations et une lecture aisée des résultats et de leurs représentations graphiques : distribution de séries statistiques, calculs de moyennes, écarts-type, constitution de tableaux croisés (croisement de variables), calculs de corrélations, représentations graphiques sous forme de courbes, histogrammes, pyramides, analyse factorielle de correspondances, etc.

(67) J. RAWLS, *op. cit.*, p. 41.

(68) Convention de 1997, art. 10.

(69) Convention de 1997, art. 8 ; S. C. McCaffrey, *op. cit.*, p. 323.

(70) Convention de 1997, art. 9 ; S. C. McCaffrey, *op. cit.*, pp. 411-413.

nouveau la double question de la normativité dans la langue et celle du caractère discrétionnaire dans la décision.

Il s'agit là d'un véritable changement de perspective dans la compréhension du phénomène de l'utilisation globale des eaux des cours d'eau internationaux. Celui-ci doit également s'accompagner d'un effort de sincérité sur les chiffres avancés par les uns et les autres. En effet, ceux-ci sont assez souvent le reflet non pas de la réalité, mais plus sûrement d'un certain point de vue. Outre que ce point de vue est national, il est aussi la source de nombreuses incertitudes sur les potentialités réelles d'un cours d'eau international.

Or, avec un instrument mathématique objectif qui tend à dessiner les contours de la meilleure solution pour chacun, tout en étant la moins mauvaise pour tous, les chiffres se doivent de traduire une stricte réalité objective. Dans le cas contraire, la recherche d'une juste solution est faussée et pas forcément dans le sens de celui qui aurait voulu à tout prix imposé son dessein.

La juristique a permis de mieux cerner les possibilités et les limites de la modélisation mathématique : tout n'est pas réductible à du formel ou du combinatoire et transférable à la machine (71). Elle a montré également la nature des tâches intellectuelles qui s'imposent à l'interprète de la règle de droit.

La juristique nous conduit donc à réfléchir sur nos propres pratiques.

(71) Cf. G.N. YANNOPOULOS, *Modelling the Legal Decision Process for Information Technology Applications in Law*, Kluwer Law International, La Haye, 1998.