

Quelques réflexions de géographes concernant la plaquette de SRL intitulée « Sécheresse en Limousin : pourquoi les étangs sont-ils le problème et non la solution »

1. La question formelle de la crédibilité du document

Comme l'indique l'association SRL elle-même, le document de septembre 2020 intitulé « Sécheresse en Limousin : pourquoi les étangs sont-ils le problème et non la solution » est une « plaquette¹ ». Cette plaquette est raisonnablement présentée par SRL comme une sensibilisation² destinée au public et aux autorités publiques. Nous la prenons donc pour une opinion, comme un avis sur une question, et toute opinion mérite selon nous d'être exprimée et écoutée. D'ailleurs, la présente réponse doit elle aussi être considérée comme une opinion.

Cependant, de diffusion en communiqué de presse et d'étape de communication en étape de communication, la plaquette de sensibilisation tend à être présentée comme une « étude³ ». Dans le sens général de travail – et il est incontestable que la réalisation de cette plaquette a demandé un certain travail – le terme d'étude peut paraître adapté. Il laisse cependant la porte largement ouverte à l'interprétation que ce serait une étude scientifique et il est à craindre que l'assimilation se fasse chez de nombreuses personnes. Il faut dire que SRL suggérait fortement, dans l'introduction de sa plaquette, que leur document de sensibilisation était une étude scientifique, puisque la plaquette se propose de démontrer que certains travaux universitaires conduisent à des « contre-vérités scientifiques » (dernière phrase du premier paragraphe), laissant ainsi entendre que le niveau de validation scientifique de la plaquette de sensibilisation de SRL est tel que, non contente d'être équivalente à celle de travaux universitaires et pouvant leur opposer des arguments à discuter d'égal à égal, l'association serait même au-dessus, pouvant ainsi juger une thèse de doctorat en géographie de l'université d'Orléans⁴ comme issue d'une « méthodologie sommaire ne reposant pas sur des bases scientifiques solides » (p. 3) et se vantant même d'avoir la capacité de juger⁵ que l'équipe universitaire de recherche des géographes d'Orléans effectue un travail « peu scientifique » (p. 3) et « peu rigoureux » (p. 3).

Cette thèse de doctorat, dirigée par L. Touchart et P. Bartout, est, comme tout travail scientifique, critiquable, amendable, et ne représente qu'une étape dans le processus scientifique de la compréhension des milieux environnementaux. Il est normal que des débats ultérieurs entre scientifiques remettent en cause certains résultats, grâce à l'ajout de terrains d'étude supplémentaires, de nouvelles mesures, de nouveaux traitements. C'est ainsi que la science va de l'avant. La thèse de doctorat a d'ailleurs été précisée et améliorée quelques mois après sa soutenance, grâce à un post-doc attribué par le Collège de France au même auteur et dirigé par les mêmes directeurs. Cette poursuite directe a donné lieu à la publication d'un article scientifique⁶ consacré à la comparaison entre l'évaporation d'un étang et l'évapotranspiration d'une zone humide le jouxtant.

La plaquette de sensibilisation de SRL a-t-elle été lue et validée par deux rapporteurs extérieurs à l'université de soutenance, professeurs des universités, l'un en géographie (chercheur en climatologie), l'autre en biologie (chercheur spécialisé dans la chaîne trophique des étangs), puis

¹ <https://sources-rivieres.org/publications/>, consulté le 27 novembre 2020

² « SRL veut une nouvelle fois sensibiliser le public et les autorités publiques » (extrait de la première phrase de la plaquette).

³ Titre de l'article du *Populaire du Centre* du 10 novembre 2020, pp. 2-3 : « Une étude pointe l'impact des plans d'eau lors des crises hydriques ». Manchette de l'article du *Populaire du Centre* du 10 novembre 2020, pp. 2 : « L'association Sources et Rivières du Limousin estime dans une étude que les 22.000 étangs de la région sont 'un problème et non la solution face à la sécheresse' ». Il est à noter que, malgré l'utilisation de guillemets par le *Populaire*, le quotidien adoucit l'attaque contre les étangs par rapport au titre initial de SRL, en transformant l'article défini en article indéfini, devenant ainsi seulement « un problème », sous-entendant « parmi d'autres ».

⁴ Aldomany M., 2017, *L'évaporation et le bilan hydrologique des étangs du Centre-ouest de la France (Brenne et Limousin)*. Univ. Orléans thèse de doctorat en géographie, 324 p.

⁵ « SRL a trop souvent dénoncé le caractère peu rigoureux de ces études » (p. 3)

⁶ Aldomany M., Touchart L., Bartout P. & Choffel Q., 2020, « Une zone humide perd-elle autant, moins ou davantage d'eau par évapotranspiration qu'un étang par évaporation ? Étude expérimentale en Limousin » *Annales de Géographie*, 129(731) : 83-112.

validée par un jury de thèse de composition internationale, puis validée par une école doctorale française, puis validée par l'école doctorale d'un pays étranger ? La thèse de doctorat de M. Aldomany l'a été.

La plaquette de sensibilisation de SRL a-t-elle été passée au crible par deux lecteurs anonymes garants du référencement de la revue scientifique dans les bases de données internationales, validée par un comité de lecture indépendant, confirmée par un comité de rédaction indépendant, ayant donné lieu à des demandes de corrections et de précisions apportées par les auteurs dans un aller et retour suivant toutes les étapes, très rigoureuses, de vérification scientifique, d'évaluation par les pairs internationale, dite de *peer review* ? L'article scientifique qui est la suite directe de la thèse l'a été.

Une plaquette peut certes s'auto-ériger document scientifique, une thèse de doctorat et un article scientifique en revue référencée dans les bases de données internationales ne le peuvent pas. Ils ne deviennent scientifiques qu'une fois lus, évalués et validés par d'autres scientifiques, selon des procédures longues et normées. Cela n'empêche aucunement que les résultats d'une thèse et d'un article scientifique ne puissent être discutés et en partie infirmés par des recherches ultérieures, bien au contraire, c'est même le processus normal du progrès scientifique. Mais, pour que cette contradiction soit scientifiquement validée, il convient qu'elle soit évaluée par des procédures de même niveau.

D'après SRL, il y aurait même un principe fondateur, érigé en postulat, selon lequel des géographes ne pourraient pas étudier les étangs, car ils « ne sont ni hydrogéologues, ni ingénieurs spécialistes de ces questions » (p. 3). Il se trouve que les chercheurs spécialisés dans l'étude des étangs sont appelés dans le monde scientifique des limnologues, ceux-ci pouvant être biologistes, géochimistes, physiciens, géologues, géographes, etc. Un hydrogéologue est un géologue « qui s'occupe de la circulation des eaux dans le sous-sol (recherche des nappes) » (Foucault et Raoult, 1988, p. 165)⁷ et n'a donc aucune raison intrinsèque d'être, plus qu'un géographe, spécialiste des étangs. Quant au fait d'être ingénieur, il s'agit d'un titre qui ne préjuge aucunement d'une spécialité plus qu'une autre. Il existe des ingénieurs agronomes, chimistes ... et aussi, d'ailleurs, des ingénieurs géographes. Il s'avère que les géographes que l'association SRL regarde (de haut) comme des non spécialistes des étangs sont justement des géographes limnologues⁸ (Broc, 2011). L. Touchart et P. Bartout ont publié à eux deux cumulés près de 200 ouvrages scientifiques, chapitres d'ouvrages scientifiques et articles scientifiques dans des revues à comité de lecture internationales et à facteur d'impact, et il serait curieux que plusieurs dizaines de revues anglaises, américaines, allemandes, autrichiennes, russes, belges, françaises, indexées dans les bases de données internationales et aux comités de lecture les plus stricts qui soient, avec double lecture en aveugle, aient laissé passer des dizaines et des dizaines de leurs travaux scientifiques, que SRL évalue comme « sommaires », « ne reposant pas sur des bases scientifiques solides », et « peu rigoureux ». La question se pose d'ailleurs de savoir comment il se fait que les travaux de SRL ne soient, à notre connaissance, pas publiés dans des revues scientifiques internationales à comité de lecture ou à facteur d'impact.

La plaquette de sensibilisation prétend faire la synthèse de quatre documents qu'elle cite en références (p. 6) et qu'elle considère comme significative des « études scientifiques majoritaires » (p. 3), qui ne sont pour autant pas citées. Elle laisse entendre que les conclusions de ces quatre documents sont en opposition avec « un seul document se revendiquant de la science, une thèse de géographie de l'université d'Orléans » (p. 1). Ne pouvant imaginer que SRL utilise la méthode malhonnête de dénigrement consistant à faire croire que le docteur en géographie et son équipe de recherche sont isolées de la communauté scientifique et seuls à apporter tel ou tel argument, il n'est pas inutile de rappeler quelques références scientifiques validées par des revues internationales à comité de lecture concernant l'évapotranspiration réelle des plans d'eau et des zones humides (Uryvaev, 1953, Gessner, 1959, DeBusk *et al.*, 1983, Herbst and Kappen, 1999, Rashed *et al.*, 2014, Stan *et al.*, 2016)⁹, qui

⁷ Foucault A. et Raoult J.-F., 1988, *Dictionnaire de géologie*. Paris, Masson, 352 p.

⁸ Broc N., 2011, *Une histoire de la géographie physique en France*. Paris, Presses Universitaires de Perpignan, 716 p.

⁹ Урываев, В. А. (1953), *Экспериментальные гидрологические исследования на Валдае*. Ленинград, Гидрометеиздат, 232 с. Gessner, F. (1959), *Hydrobotanik. Die physiologischen Grundlagen der Pflanzenverbreitung im Wasser*. Berlin, Deutscher Verlag der Wissenschaften, T. 2 „Stoffhaushalt“, 701 S. DeBusk, T. A., Ryther, J. H., Williams, L. D., 1983, « Evapotranspiration of *Eichhornia crassipes* (Mart.) solms and *Lemna minor* L. in central Florida: Relation to canopy structure and season », *Aquatic Botany*, vol. 16, N° 1, p. 31-39. Herbst, M., Kappen, L. (1999), « The ratio of transpiration versus evaporation in a reed belt as

arrivent à des conclusions proches et allant dans le même sens que celles des géographes de l'université d'Orléans.

2. Les arguments de fond

Le biais général de la plaquette de SRL se trouve être qu'elle choisit un seul document de recherche des géographes de l'université d'Orléans, en extrait quelques passages (y compris en effectuant des coupures, comme en p. 3), relève ce qui ne s'y trouve pas, fige de façon statique ce qui était présenté comme une réflexion dynamique en cours, puis extrapole ces éventuelles absences à l'ensemble de l'équipe des géographes. Or une thèse de doctorat n'est qu'un maillon d'une chaîne beaucoup plus vaste et complexe. Si l'on veut laisser à SRL le bénéfice du doute de l'ignorance des autres travaux de l'équipe tout entière, c'est un manquement méthodologique. Autrement, c'est un manquement déontologique.

Il en est ainsi, dès la page 1 de la plaquette, par la citation du rapport d'expertise de l'IRSTEA de 2016-2017 concernant l'impact cumulé des retenues, disant que « les effets cumulés peuvent être très différents de la somme des effets individuels ». Il est malhonnête d'opposer cette citation aux travaux des géographes de l'université d'Orléans, puisque cette idée de l'IRSTEA correspond précisément à ce que disent les géographes de l'université d'Orléans depuis très longtemps, à longueur de publications. C'était l'une des idées-forces de la thèse d'HDR de L. Touchart en 2001 et de ses publications ultérieures¹⁰ concernant la température de l'eau dans les réseaux hydrographiques concernés par des chaînes d'étangs. C'est aussi le fil directeur qui prévaut aux études des géographes de l'université d'Orléans et de Paris 7 sur le limnoclimat de la région brennouse¹¹.

Un deuxième biais de la plaquette de SRL ressort de ce qu'elle se cache derrière des études faites par d'autres...mais sans en donner les références exactes. Cette façon de faire, non scientifique et non rigoureuse, interdit à la plupart des lecteurs d'aller par eux-mêmes vérifier sur le document original les dires de SRL. Il en est ainsi de l'ONEMA, dont SRL cherche la caution à plusieurs reprises (pp. 3 et 5), mais dont « les études mentionnées » (p. 5) ne sont justement pas mentionnées par la plaquette, ni dans la bibliographie de la page 6 ni par aucune note infrapaginale en page 3 ou 5. Or la plaquette écrit, à la page 3, que « la surévaporation avérée des étangs » par rapport à « une prairie humide » a été « évaluée » par « l'ONEMA » à « 0,5 l/s/ha ».

Un lecteur extrêmement motivé pourrait éventuellement avoir le courage de dépouiller les quatre documents mentionnés dans la bibliographie de la plaquette pour tenter de trouver cette référence de l'ONEMA qu'utilise SRL sans la citer. Et en effet, l'étude « HMUC » citée par SRL cite elle-même (Petit¹², 2019, p. 9) une référence de l'ONEMA, nommée « référence [26] ». La lecture du document d'origine¹³ permet de trouver le passage qui aborde la question, dont la citation exacte est la suivante : « Concernant les débits du cours d'eau, les étangs peuvent avoir certains impacts ou conséquences tels que : l'évaporation (diverses études convergent vers une évaporation moyenne estivale de 0,5 l/s/km²) » (Carmie, 2012, p. 25). La plaquette de SRL donne donc une information de

influenced by weather conditions », *Aquatic Botany*, vol. 63, p. 113-125. Rashed, A. A. (2014), « Assessment of aquatic plants evapotranspiration for secondary agriculture drains (case study: Edfina drain, Egypt) », *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, Vol. 40, Issue 2, p. 117-124. Stan, F. I., Neculau, G., Zaharia, L., Ioana-Toroimac, G. Mihalache, S. (2016), « Study on the evaporation and the evapotranspiration measured on the Căldărușani Lake (Romania) », *Procedia Environmental Science*, vol. 32, p. 281-289.

¹⁰ Touchart L. & Bartout P. (2010) « The influence of monk equipped ponds on the quality of basin head streams, the example of water temperature in Limousin and Berry (France) » *Lakes, reservoirs and Ponds, Romanian Journal of Limnology*, 4 : 81-108.

¹¹ Azaroual A., Beltrando G., Touchart L., 2014 « Relations entre les plans d'eau (lacs et étangs) et les climats locaux : exemple des étangs de Brenne (Indre – France) » in Camberlin P. et Richard Y., Ed, *Climat : système & interactions*, Actes du XXVII^{ème} Colloque international de l'Association Internationale de Climatologie, Dijon, 2-5 juillet 2014, 722 p. : 17-22.

¹² Petit S., 2019, *Etude « HMUC » sur le bassin de la Vienne médiane*. Université de Limoges, école d'ingénieurs de Limoges, stage de fin d'étude, spécialité « génie de l'eau et environnement », 70 p.

¹³ Carmie, H. (2012), « Vers une gestion des étangs du bassin de la Vienne pour atteindre le bon état écologique des eaux », *Colloque organisé par l'Établissement public du bassin de la Vienne le 15 février 2012, Actes*, Limoges, Établissement public du bassin de la Vienne, 62 p.

quatrième main, qui prend une information de l'étude « HMUC » de troisième main, qui prend une information de deuxième main d'une conférence organisée par l'EPTB Vienne, qui ne cite pas sa source (« diverses études ») et ne permet donc pas de trouver l'information de première main. Cette source existe très certainement, mais il faut reconnaître que la plaquette de SRL, au bout de quatre intermédiaires, ne donne pas les clés pour la retrouver.

Or à force d'avoir des intermédiaires, on prend le risque, sans le faire exprès – car on ne peut imaginer que cela soit intentionnel –, de faire dire au document d'origine des choses très différentes de ce qu'il disait. En l'occurrence, l'ONEMA (Carmie, 2012) écrit « évaporation » et la plaquette de SRL écrit « surévaporation », l'ONEMA (Carmie, 2012) n'évoque aucune comparaison avec une prairie humide et la plaquette de SRL écrit « avec une prairie humide par exemple ».

Les géographes de l'université d'Orléans, eux, trouvent par leurs propres mesures que l'évaporation des trois étangs indriens et haut-viennois qu'ils ont étudiés est en effet, en saison estivale, à peu près égale à 0,5 l/s/km². Ils sont donc d'accord avec le chiffre de la vraie citation de l'ONEMA de 2012, celui qui évalue « l'évaporation » (ONEMA, 2012) d'un étang et non pas sa « surévaporation » (SRL, 2020) par rapport à une prairie humide.

Un troisième biais de la plaquette de SRL réside dans le fait qu'elle compare certaines facettes de travaux qui ne sont pas comparables. Les 4 ou 5 documents¹⁴ qu'elle cite et dont elle s'érige le droit de les opposer catégoriquement à ceux de l'université d'Orléans, sont d'une nature différente de la thèse de l'université d'Orléans et de la publication qui la précise dans les *Annales de Géographie*. Les 5 documents cités dans la plaquette sont d'une part des synthèses bibliographiques de la littérature scientifique internationale, d'autre part des recherches de modélisation mathématique (essentiellement fondés sur les données météorologiques et les calculs d'évapotranspiration). Les 2 documents de l'université d'Orléans sont quant à eux fondés sur des mesures d'évapotranspiration réelle et de température de l'eau réalisées *in situ*. Ce sont deux familles de méthodes qui sont complémentaires, mais qui ne peuvent être comparées en tant que telles. Les résultats donnés par ces deux familles de méthodes peuvent en revanche être comparés et de cette comparaison naîtront de nouvelles évolutions pour les deux familles de méthodes. C'est ainsi que les modélisateurs calent leurs modèles et c'est ainsi que les scientifiques qui prennent des mesures *in situ* choisissent de nouveaux terrains qui viendront compléter leurs premières mesures. De fait, les géographes de l'université d'Orléans apprécient la qualité et respectent les conclusions de cette autre famille de méthode, qu'ils utilisent d'ailleurs aussi dans d'autres de leurs travaux¹⁵, et ils n'ont réciproquement jamais reçu de brûlots de la part des scientifiques qui pratiquent plutôt l'autre famille de méthode. Mieux même, un certain nombre de résultats convergent, en particulier les valeurs d'évaporation, estivales comme annuelles, d'une unité de surface en eau d'étang. De ce point de vue, les mesures sur le terrain des géographes de l'université d'Orléans donnent des chiffres équivalents aux résultats des modèles mathématiques cités par ailleurs. D'une façon générale, les équipes scientifiques qui cherchent objectivement à approcher la vérité chiffrée des hydrosystèmes font des allers et retours entre les méthodes déductives et inductives, en leur sein quand il s'agit de grosses équipes, ou par des croisements et collaborations avec d'autres quand elles sont plus petites ou tournées plus majoritairement vers l'une que vers l'autre.

En revanche, en ce qui concerne l'évapotranspiration d'un terrain remplaçant un étang effacé, les résultats des mesures effectuées sur le terrain des géographes de l'université d'Orléans peuvent en effet connaître des écarts avec ceux de certains modèles mathématiques cités par SRL. Il est presque pathétique de constater l'acharnement avec lequel une plaquette de sensibilisation peut tenter, vainement, de faire croire à un public non averti que les premiers résultats sont faux et les seconds justes. La situation est en fait moins manichéenne : ils peuvent être mathématiquement justes tous les deux. Pour donner une valeur chiffrée de l'évapotranspiration d'un bas-fond humide qui a pris la place d'un réel étang limousin effacé, les géographes de l'université d'Orléans ont pris des mesures lysimétriques sur un terrain qui a réellement pris la place d'un étang limousin effacé, avec le vrai sol

¹⁴ Quatre documents utilisés dans le texte et effectivement référencés en bibliographie, et un supplémentaire (celui sur les impacts cumulés) utilisé dans le texte mais non référencé en bibliographie.

¹⁵ Exemple d'article scientifique fondé sur la modélisation par les géographes de l'université d'Orléans : Nedjai R., Nghiem V.T., Azaroual A., Touchart L. & Messaoud-Nacon N., 2013, « Water resource decrease due to land-use changes in the French Jura Mountains : a combined use of the SWAT Model and Land Cover Modelling to evaluate the global trend » *American Journal of Environmental Engineering*, 3(5).

saturé en eau jusqu'à la surface et les vraies plantes de la prairie humide de fond de vallon. Le résultat de ces mesures est juste. Pour donner une valeur chiffrée de l'évapotranspiration d'un terrain qui a pris la place d'un étang théorique moyen du département de la Sarthe, la SAFEGE a entré dans son modèle mathématique un terrain théorique dont la réserve utile de sol est de 90 mm et qui correspond à la moyenne départementale d'occupation du sol de la Sarthe et dont le coefficient cultural est celui la moyenne départementale d'occupation du sol de la Sarthe. Le résultat de la modélisation est exact.

En fait, la question, ici, n'est pas vraiment d'ordre mathématique. Elle est celle de la nature du terrain qui remplace un étang effacé. Ce terrain peut résulter d'un choix réel ou d'une construction abstraite. Dans le cas d'une mesure réelle, une tentative de généralisation passe par une extrapolation. Une modélisation, une simulation mathématique, est déjà une généralisation en soi. Dans les deux cas, une marge d'erreur (ou de simplification) est inévitable. Les géographes de l'université d'Orléans ne prétendent pas le contraire. Ils admettent bien volontiers que si d'autres nouveaux étangs étaient ajoutés aux quelques étangs sur lesquels ils ont pris des mesures, l'extrapolation pourrait être affinée. Ils assument cependant une méthodologie de mesures de terrain et rappellent aussi que certains autres chercheurs qui ont effectué de vraies mesures lysimétriques au sol et les ont comparées avec les résultats de leurs propres méthodes modélisatrices ont trouvé des marges d'erreurs de ces dernières parfois importantes¹⁶ (Kalma *et al.*, 2008, Velpuri *et al.*, 2013, Yao *et al.*, 2013).

Si, afin de donner une valeur chiffrée de l'évapotranspiration d'un terrain qui a pris la place d'un réel étang limousin effacé, SRL souhaite préconiser d'entrer dans un modèle mathématique un terrain théorique dont la réserve utile de sol est de 90 mm et qui correspond à la moyenne départementale d'occupation du sol de la Sarthe et dont le coefficient cultural est celui la moyenne départementale d'occupation du sol de la Sarthe, les géographes de l'université d'Orléans respectent ce choix. Eux en assument un autre, qu'ils exposent en détail dans leurs publications.

Un quatrième biais de la plaquette de SRL réside dans la simplification outrancière, caricaturale et presque risible des recherches scientifiques de l'université d'Orléans. Si l'on prend de la hauteur, le contre-argument de SRL est en fait toujours le même. Les géographes de l'université d'Orléans se contenteraient de prendre des mesures dans un seul étang et les extrapoleraient sans aucune précaution méthodologique à tous les étangs¹⁷. Leur seule méthode serait l'utilisation d'une règle de trois.

Or les géographes de l'université d'Orléans ont, depuis 25 ans, équipé d'instruments de mesures plusieurs dizaines d'étangs, dans plusieurs régions, en Limousin, dans la région Centre, en Poitou-Charentes, dans les Pays de Loire, et jusque dans les Vosges, y compris dans le cadre de contrats de recherches signés avec des PNR et avec l'OFB, que SRL cherche curieusement à présenter comme leur étant opposés alors qu'ils sont partenaires dans certaines conventions de recherches.

Le travail de la thèse est réduit par SRL à ce que l'association qualifie de « formule magique » (p. 4). Ce tout petit passage du doctorat n'est qu'un essai de pondération destiné à affiner la multiplication qui est habituellement faite de l'unité d'évaporation par la superficie totale des étangs à l'échelle considérée (un bassin versant, une région, etc.). Ce petit calcul d'affinage très simple et sans prétention, amputé de ce qui le précède par un tour de passe-passe de SRL, arrive dans la réalité en aval d'une grosse recherche scientifique fondée sur un aller et retour entre les mesures et les équations. Il nécessite l'acquisition de données préalables qui sont de nature géographique de terrain, issus du recensement des types d'étangs. Cette pondération en fonction du type d'étang aurait pu ne pas être ajoutée et, dans ce cas, la recherche du géographe de l'université d'Orléans se serait arrêtée à l'étape habituelle. Certains documents cités par SRL multiplient l'unité d'évaporation par la superficie totale des étangs à l'échelle considérée, ce que font aussi les géographes de l'université d'Orléans en amont

¹⁶ Kalma, J. D., Mcvicar, T. R., McCabe, M. F. (2008), « Estimating land surface evaporation: A review of methods using remotely sensed surface temperature data », *Surveys in Geophysics*, vol. 29, N° 4-5, p. 421-469. Velpuri, N. M., Senay, G. B., Singh, R. K., Bohms, S., Verdin, J. P. (2013), « A comprehensive evaluation of two MODIS evapotranspiration products over the conterminous United States: Using point and gridded FLUXNET and water balance ET », *Remote Sensing of Environment*, vol. 139, N° 4, p. 35-49. Yao, Y., Liang, S., Cheng, J., Liu, S., Fisher, J. B., Zhang, X., *et al.* (2013), « MODIS-driven estimation of terrestrial latent heat flux in China based on a modified Priestley – Taylor algorithm », *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 171, p. 187-202.

¹⁷ « L'insuffisance des analyses ne considérant qu'une seule retenue et extrapolant abusivement ce seul résultat à l'ensemble, comme le fait le travail du géographe d'Orléans » (p. 1 de la plaquette).

de la pondération géographique. En principe, l'ajout d'une pondération en fonction des types d'étangs, ou des types de sol, ou des types de plantes, n'est nécessaire que quand on veut éviter d'assimiler un réel bas-fond humide de vallon limousin de sous-sol cristallin à un plateau sarthois théorique moyenné dont les 9/10 du sous-sol sont en roches sédimentaires, ou bien quand on veut aller plus loin que le calcul approché de l'évaporation des étangs du bassin versant en se contentant de multiplier l'évaporation d'un hectare d'eau par la surface en eau d'étang dudit bassin versant.

Il est bien entendu que les géographes de l'université d'Orléans, comme tous les scientifiques, utilisent, quand cela est nécessaire, des formules mathématiques complexes, et, dans d'autres cas, des calculs simples. Il n'y a que des non scientifiques pour croire que des chercheurs en sciences dures – et les géographes le disent d'autant plus humblement qu'ils n'en sont pas – n'utilisent pas de formules simples si celles-ci conviennent.

Qu'en est-il par exemple de la toute simple « règle de trois » (p. 3) ? Son utilisation permettrait selon la plaquette de repérer une « approche peu scientifique » fondée sur « l'intuition » (p. 3), qui, d'après SRL, serait celle des géographes de l'université d'Orléans. Un soin tout particulier ayant été apporté à l'esthétique de la plaquette, qui fait honneur à la capacité d'auto-édition et d'auto-promotion de SRL, elle présente en caractères gras un paragraphe (p. 4) destiné à rehausser l'opposition entre les travaux des géographes de l'université d'Orléans, auxquels SRL « ne peut accorder aucune crédibilité scientifique » (p. 4), puisqu'on y trouverait localement l'utilisation de la règle de trois, et « les travaux sérieux » (p. 4), « dont le résultat le plus impressionnant » (p. 4) est donné dans le « mémoire d'ingénieur » (p. 4) de S. Petit (2019). Si l'on consulte directement ce document, on peut y lire la méthodologie. Il y est notamment expliqué que « les débits (Q) ont été ajustés d'une station à l'autre en tenant compte de la différence de surface (S) des bassins des stations hydrométriques selon la relation suivante : $Q_1 = Q_2 \times S_1/S_2$. Cette méthode, bien que simple, est tout à fait appropriée » (Petit, 2019, p. 18). Les géographes de l'université d'Orléans sont d'accord avec cette remarque du mémoire d'ingénieur, mais ils s'étonnent que la plaquette de SRL n'ait pas relevé qu'il s'agissait de la définition stricte d'une règle de trois.

En fait, pour ce qui est de l'évapotranspiration et de l'évaporation, l'association SRL n'oppose pas ses propres travaux à ceux des géographes d'Orléans, mais s'érige en porte-parole d'autres organismes et leur fait dire des choses que ceux-ci n'ont pas fait parvenir aux universitaires concernés. Il en va différemment d'une autre question, celle des températures de l'eau, qui peut permettre de confronter à la fois le niveau scientifique et l'impartialité de la plaquette de SRL avec ceux des publications des géographes de l'université d'Orléans. La comparaison est rendue possible, puisque la plaquette offre aux lecteurs le résultat de recherches inédites de SRL.

En effet, en page 8, la plaquette fournit les chiffres de mesures de température de cours d'eau en amont et en aval d'étangs limousins. Tout apport de mesures, celles-ci fussent-elles ponctuelles et réduites à deux semaines d'août 2020, est en théorie bon à prendre. Celles de SRL ne sont malheureusement pas utilisables dans un cadre scientifique, car leur présentation ne répond à aucune norme scientifique, à commencer par la toute première d'entre elles, qui serait de donner la précision de l'instrument de mesure et la manière dont il a été calibré. Prétendre que « les analyses régulières de SRL confirment ces chiffres issus des études scientifiques¹⁸ » (p. 2 de la plaquette) n'est pas seulement présomptueux, c'est aussi, et surtout, absolument faux sur le plan scientifique. Car la plaquette de SRL le dit elle-même : les mesures faites par les scientifiques permettent de calculer « la moyenne annuelle » (p. 2) et de déterminer les « pointes » (p. 2) et ce sont ces deux types de valeurs qui sont citées. SRL ne prenant que quelques mesures ponctuelles et éparses, cette (absence de) méthode rend rigoureusement impossible de vérifier ou confirmer les moyennes annuelles ou les maxima issus des études scientifiques qui, elles, s'appuient sur des mesures en continu.

Cela est si évident pour une moyenne annuelle qu'il n'est besoin de développer. Concernant les maxima, les scientifiques spécialistes des températures de l'eau dans les étangs savent bien, eux, que le maximum de l'écart entre l'aval et l'amont est d'autant moins corrélé au moment d'arrivée du maximum de température de l'air que l'étang soutire une eau profonde (notamment par moine) et que la période de plusieurs semaines précédant la prise de température de l'eau a donné lieu à une forte stratification thermique du plan d'eau. Il est évidemment impossible de déterminer cela sans mesure en continu sur un temps supérieur à celui compris entre deux destructions de la stratification thermique,

¹⁸ Sans même parler de les ériger en « règle de contrôle » (p. 8).

ni équipement en thermistance de l'intérieur de l'étang. Les quelques mesures ponctuelles faites en ruisseau par SRL ne peuvent, par définition même, absolument pas confirmer ou non les données scientifiques citées.

La plaquette de sensibilisation a malgré tout le mérite de diffuser largement, par sa politique volontariste de communication, un tout petit résumé de certains résultats chiffrés de température de l'eau, en écrivant : « les étangs réchauffent l'eau des rivières en moyenne annuelle de 2° lorsqu'ils sont équipés d'un déversoir, et de 1° lorsqu'ils sont équipés d'un moine » (p. 2). La plaquette de SRL indique que ce sont des « chiffres issus des études scientifiques citées pages suivantes » (p. 2). Or la lecture des 5 « études scientifiques citées pages suivantes » ne permet de retrouver aucun de ces chiffres et encore moins une explication des méthodes de mesures en continu, ni des sites de mesures, ni de la différence entre les étangs à déversoir et à moine, ni de la durée sur laquelle ces moyennes annuelles ont été calculées.

Sur le plan dialectique, soit SRL a extrapolé ses quelques mesures ponctuelles pour en faire devenir des moyennes annuelles, et l'image auto-octroyée de son niveau scientifique finit de s'écrouler, soit elle a repris des moyennes annuelles issues de mesures en continu sur plusieurs étangs de différents types sans citer la vraie source des études scientifiques et c'est un très grave manquement à la déontologie scientifique.

En utilisant la méthode scientifique hypothético-déductive, l'hypothèse de travail peut être émise que ces chiffres proviennent de l'HDR en géographie de L. Touchart de 2001 et de quelques autres publications que celui-ci a faites pendant ses recherches à l'université de Limoges, puis d'Orléans. Le travail scientifique de sa thèse d'HDR avait réclamé, pour être validé, d'effectuer une recherche bibliographique la plus exhaustive possible de tous les travaux antérieurs concernant les températures de l'eau des étangs en Limousin, et de prendre plus d'un million de mesures de températures en continu en amont, en aval à l'intérieur de plusieurs étangs limousins pendant plusieurs années d'affilée, traités par des méthodes scientifiques validées par les limnologues de l'école polytechnique fédérale de Lausanne et de l'équipe des hydrogéologues de l'université de Paris 6 Pierre et Marie Curie. Ce travail universitaire du géographe L. Touchart a en effet permis de donner, parmi beaucoup d'autres chiffres à des échelles différentes, les valeurs de moyennes annuelles de 2°C et 1°C de réchauffement, respectivement pour les étangs limousins à déversoir et à moine.

On pourrait penser que le niveau scientifique de SRL est tel que cette association ne s'abaisserait jamais à utiliser, reprendre à son compte et « confirmer » (p. 2) les conclusions qui seraient celles, données pour la première fois dans la littérature scientifique, des géographes de l'université d'Orléans. Pourtant, l'association SRL semble utiliser une partie de leurs résultats, mais sans avoir l'honnêteté intellectuelle ni la déontologie scientifique de les citer, en les qualifiant de résultats scientifiques de référence quand ils arrangent les vues de SRL. Mais elle les qualifie de peu scientifiques et peu rigoureux quand ils dérangent les vues de SRL.

Les géographes de l'université d'Orléans cherchent la vérité scientifique concernant le fonctionnement des hydrosystèmes et des limnosystèmes. Quant à la plaquette de SRL, elle avoue elle-même que « le problème des étangs en Limousin » n'est pour elle qu'un « combat » (titre de la p. 2).

Laurent Touchart et Pascal Bartout, décembre 2020