



Source banner image: [O Pantaneiro](#)

### **Blue Action Paper:**

Les interventions sur le fleuve Paraguay pour augmenter la navigation des poids lourds (Hidrovia Paraná-Paraguay) causeraient des dommages irréversibles au Pantanal, la plus grande zone humide du monde.

**Matthias Wantzen and Thomas Mehner**

### **Vue d'ensemble de l'Hidrovia et du fleuve Paraguay**

L'Hidrovia Paraguay-Paraná (HPP) est un projet visant à améliorer la navigabilité et l'infrastructure et à faciliter ainsi le transport tout au long de l'année de marchandises sur des trains de barges entre le cours supérieur du fleuve Paraguay à Cáceres (Brésil) et le Rio de la Plata en Uruguay et en Argentine, en passant par le fleuve Paraná (Sousa Junior et al. 2019). L'objectif principal de l'extension de l'Hidrovia en amont du fleuve Paraguay est de transporter le soja et d'autres produits agricoles produits au Brésil, au Paraguay et en Bolivie vers le sud jusqu'aux ports maritimes d'Argentine et d'Uruguay pour les exporter vers l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Asie. La première version du projet avait été planifiée dans les années 1980, mais suite aux preuves fournies par les scientifiques et aux préoccupations de la société concernant les impacts systémiques irréversibles sur la zone humide du Pantanal en particulier (par exemple, Ponce 1995, Lourival et al. 1999, Hamilton 1999), la partie brésilienne du projet a été

officiellement rejetée en 2000 (Taques et al. 2020).<sup>1</sup> Néanmoins, les défenseurs du transport fluvial ont continué à faire pression pour que le dragage du chenal soit intensifié et que des ports et d'autres infrastructures soient aménagés le long du cours supérieur du Paraguay. Le processus décisionnel concernant l'Hidrovia a été considéré comme un exemple de la tragédie des biens communs et de la tyrannie des petites décisions (Gottgens et al. 2001, Tortato et al. 2022).

Récemment (2022-23), des licences préliminaires ont été délivrées pour la construction d'installations portuaires en amont du Pantanal près de Cáceres (MT) et en aval du Pantanal à Porto Esperança (MS). La mise en place de ces infrastructures est une première étape vers la transformation de la section largement naturelle du fleuve Paraguay à l'intérieur du Pantanal en une voie navigable aménagée pour le transport par barges. L'Hidrovia est actuellement envisagé pour rendre le fleuve Paraguay à travers le Pantanal navigable tout au long de l'année pour le transport de grandes barges (plusieurs barges attachées ensemble et poussées par un bateau remorqueur), ce qui nécessiterait le dragage et le redressement des méandres. L'objectif est de pouvoir transporter jusqu'à 1 milliard de tonnes de soja par an dans des trains de 2x3 barges, chacune mesurant 140 m de long, 24 m de large et 1,8 m de profondeur (EVTEA 2015). Les conceptions précédentes prévoyaient également l'enlèvement d'affleurements rocheux du lit de la rivière à de nombreux endroits.

L'utilisation non autorisée du fleuve pour le transport par barges depuis les années 1990 a déjà démontré la gravité des dommages environnementaux et culturels potentiels dans et le long du corridor fluvial (Wantzen et al. 1999, Gottgens et al. 2001). Le principal argument en faveur de l'Hidrovia est que le transport de produits agricoles par voie navigable réduirait les coûts et les délais par rapport au transport actuel par camion. Cependant, cette affirmation ne tient pas compte des coûts pour le Pantanal en termes d'impacts environnementaux et sociaux négatifs qui sont déjà devenus évidents.

La zone humide du Pantanal est considérée comme un patrimoine national par la Constitution brésilienne (1988), qui stipule que "l'utilisation sera faite, conformément à la loi, dans des conditions qui garantissent la préservation de l'environnement, y compris l'utilisation des ressources naturelles". Le Pantanal est également considéré par l'UNESCO comme un patrimoine naturel mondial (zone de conservation - 188 000 ha) et, sur une plus grande superficie (264 176 km<sup>2</sup>), comme une réserve de biosphère (UNESCO 2000). Il comprend six sites Ramsar (Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale), dont deux sont situés dans la zone d'influence directe de la navigation dans le tronçon nord du fleuve Paraguay (fig. 1).

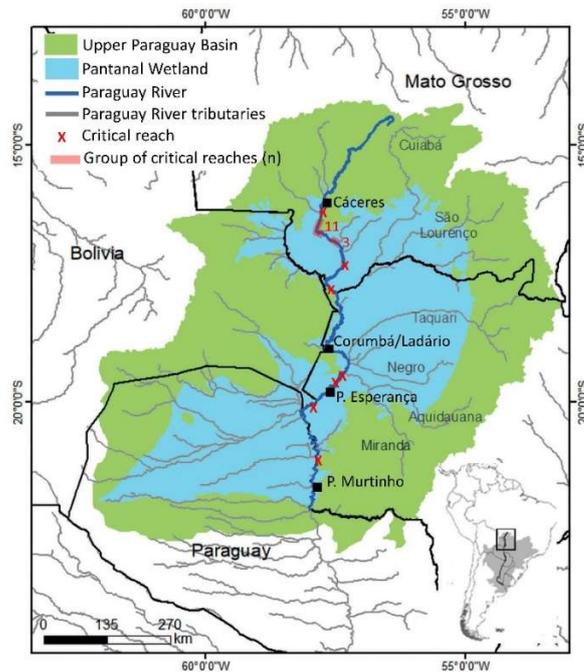


Figure 1 - L'Hidrovia Paraguay-Paraná (HPP). L'encart en bas à droite montre l'HPP (ligne noire) et le bassin du fleuve Paraná (zone ombrée) en Amérique du Sud. Le rectangle à l'extrémité nord de l'encart est le bassin du Haut Paraguay (modifié d'après Baigún et Minotti (2021)). La carte principale montre le tronçon nord prévu de la centrale hydroélectrique (le fleuve Paraguay) dans le bassin du Haut Paraguay et le Pantanal (modifié d'après Wantzen et al. (2023)). Les principaux affluents du Pantanal et 21 tronçons critiques (c'est-à-dire des sites qui devraient être entretenus par des dragages fréquents) sont également représentés par des chiffres. Il convient de noter que ces tronçons critiques coïncident avec les sections de rivière les plus vierges et les zones de conservation du Pantanal.

Le Pantanal est la plus grande zone humide d'eau douce d'un seul tenant au monde et son existence dépend des inondations saisonnières provoquées par les eaux du fleuve Paraguay et de ses affluents. L'inondation des plaines d'inondation est contrôlée par des structures sédimentaires durcies et des affleurements rocheux dans le chenal du fleuve qui limitent sa capacité à drainer les eaux de crue pendant la saison des pluies. L'inondation saisonnière détermine à son tour les fonctions écologiques, les services écosystémiques et la diversité bioculturelle du Pantanal. Cependant, pour améliorer la navigabilité du système fluvial, les structures du canal qui limitent le drainage sont considérées comme des obstacles qui doivent être supprimés. L'augmentation de la capacité du canal fluvial à drainer les eaux de crue réduirait l'étendue et la durée des inondations saisonnières dans le Pantanal. Ainsi, l'Hidrovia met en danger l'ensemble du socio-écosystème du Pantanal en faisant - métaphoriquement parlant - "sauter le bouchon de la bouteille".

En outre, les partisans de l'Hidrovia ignorent que le transport de marchandises pourrait être assuré par le système ferroviaire partiellement existant si des améliorations adéquates étaient mises en œuvre. Les défenseurs de l'Hidrovia omettent également de noter que pendant les périodes plus sèches, le transport par barges devient souvent impossible - et que les niveaux

des fleuves ont plus souvent chuté en dessous des minima critiques au cours des dernières années. Pendant les saisons de basses eaux de 2019 à 2022, le transport par barges de soja et de minéraux sur le fleuve Paraguay en aval de Corumbá a été interrompu en raison des faibles niveaux d'eau, bien que ce tronçon soit naturellement plus large et ait déjà été approfondi par de nombreuses années de dragage.

### **Treize raisons pour lesquelles le projet Hidrovia ne devrait pas être mis en œuvre dans le fleuve Paraguay, le long de la zone humide du Pantanal**

Ce livre blanc met en évidence les arguments les plus pertinents pour expliquer pourquoi l'Hidrovia ne devrait pas être mis en œuvre, en particulier dans la section du fleuve Paraguay connue sous le nom de "Tramo Norte" (c'est-à-dire entre Cáceres et Corumbá), qui traverse les parties les plus sensibles de la zone humide du Pantanal. Les informations présentées ici sont basées sur l'expertise des auteurs et sur des études approfondies sur le Pantanal (Tomas et al. 2019, Ikeda-Castrillon et al. 2022, Wantzen et al. 2023) et sur l'Hidrovia (Hamilton 1999, Gottgens et al. 2001, Coelho-Junior et al. 2022) ainsi que sur Girard et al. (soumis).

**1. L'approfondissement du lit du fleuve entraînerait une baisse des niveaux d'eau et un rétrécissement de l'écosystème de la plaine inondable.** Le dragage du tronçon Tramo Norte vise à maintenir un chenal de navigation d'au moins 45 m de large et 2,1 m de profondeur, pendant 90 % de l'année, y compris la saison sèche, ce qui entraîne un surdimensionnement de 30 cm sur 17 sites critiques (EVTEA 2015, Faria 2018). L'augmentation de la capacité du chenal fluvial à transporter les eaux de crue entraînerait une baisse des niveaux d'eau et une diminution du reflux des plaines inondables adjacentes. Les modèles basés sur l'imagerie satellite montrent que l'abaissement du niveau du fleuve Paraguay réduirait l'étendue et la durée de l'inondation des plaines d'inondation. On a estimé qu'un abaissement du niveau du fleuve de seulement 25 cm réduirait la zone inondée d'environ 4 000 à 6 000 km<sup>2</sup> à l'étiage et à la crue, respectivement (Hamilton 1999). La réduction de la zone inondée réduira la quantité d'habitats aquatiques qui servent de nurseries, de zones d'alimentation et d'abris pour les poissons (Catella et Petrere\_Junior 1996), les oiseaux d'eau et de nombreuses autres espèces dépendant des zones humides (Mourão et al. 2010, Campos et al. 2022). La réduction de l'habitat aquatique pendant la saison sèche est particulièrement préoccupante car les zones d'inondation permanente, dont l'étendue est naturellement limitée, sont des refuges essentiels pour la vie aquatique. Les effets négatifs sur la productivité des poissons auront un impact sur la pêche artisanale et de subsistance, ainsi que sur le tourisme de pêche, qui revêt une grande importance économique dans la région (Agostinho et al. (2001). En outre, les projections du changement climatique pour la région indiquent que l'assèchement saisonnier des plaines inondables va s'aggraver (Marengo et al. 2016).

**2. Le rétrécissement de la zone humide modifierait la structure socio-écologique du Pantanal.** La biodiversité et la diversité culturelle du Pantanal dépendent du régime d'écoulement naturel, qui détermine l'impulsion d'inondation saisonnière qui sous-tend la structure et la fonction de l'écosystème de la plaine d'inondation. L'importance fondamentale de l'impulsion des crues pour le biote, la culture et les fonctions écologiques des rivières et des plaines d'inondation est décrite dans de nombreuses études résumées dans (Junk et al. 2011) et Chiaravalloti et al.

(2022), qui seraient largement modifiées ou même complètement perdues, comme cela a déjà été le cas pour le Mississippi et d'autres fleuves (Bayley 1991). La perte de plaines d'inondation actives (dans lesquelles se déroulent la majeure partie de la production piscicole et de nombreux autres processus écologiques importants) aura un impact négatif sur l'ensemble de la chaîne alimentaire et sur la culture humaine qui l'accompagne, par exemple la pêche, l'élevage traditionnel de bétail, les cultures indigènes (Wantzen et al. 2023). Les données sur les structures et la dynamique des moyens de subsistance et des réseaux sociaux des communautés traditionnelles suggèrent qu'une perturbation du régime et de l'extension des inondations affecterait leur sécurité alimentaire, l'accès aux territoires traditionnels et les réseaux sociaux (Chiaravalotti et al. 2022), ainsi que l'utilisation durable de produits naturels de grande valeur tels que les espèces de riz indigènes (Bertazzoni et Damasceno-Júnior 2011) à l'avenir.

### **3. L'effet tampon hydrologique de la zone humide du Pantanal serait en grande partie perdu.**

La zone humide du Pantanal agit comme une énorme éponge, recevant les eaux de crue des sources du bassin du fleuve Paraguay, les stockant temporairement et libérant progressivement l'eau dans le cours principal. Il en résulte un retard de 3 mois du pic de crue du fleuve Paraguay par rapport au fleuve Paraná à leur confluence (da Silva et Girard 2004). La réduction de la capacité de tampon hydrologique du Pantanal entraînerait un chevauchement des crêtes de crue des deux fleuves, avec des effets potentiellement graves pour les zones situées en aval en Argentine. Le redressement et le dragage du canal du fleuve Paraguay modifieraient toute la dynamique de drainage des eaux du Pantanal, qui s'écouleraient plus rapidement, contribuant en outre à l'assèchement de vastes portions de cette énorme zone humide. La dynamique des inondations serait modifiée, en particulier au-dessus des sédiments durcis ou des affleurements rocheux qui agissent comme des points de contrôle pour le reflux des zones humides (Stevaux et al. 2020).

### **4. Rétroactions climatologiques du drainage du Pantanal et interactions avec le changement climatique.**

Le Pantanal agit comme la "plus grande fenêtre d'évaporation d'eau douce au monde" (Por 1995) et a donc une importance énorme pour le climat régional en contribuant au développement des nuages et en tamponnant la température par le biais de l'humidité de l'air. On peut s'attendre à ce que la réduction des inondations ait un effet fortement négatif sur le climat, qui s'ajoutera aux effets déjà existants du changement climatique, notamment une sécheresse prolongée et une chaleur extrême, des événements pluvieux moins prévisibles mais plus torrentiels, et un raccourcissement de la saison des pluies (Marengo et al. 2016, Libonati et al. 2022). Cela signifie une nouvelle augmentation des impacts des incendies déjà sévères (Tomas et al. 2021). L'assèchement des zones contenant des sédiments qui ont accumulé du carbone pendant de nombreuses années entraînerait la minéralisation de cette matière organique et une nouvelle libération de gaz à effet de serre, ce qui accentuerait encore le réchauffement climatique actuel. L'ampleur des inondations a diminué de 16 % dans la région du fleuve Paraguay au cours des dix dernières années (Lázaro et al. 2020), ce qui a eu des répercussions écologiques négatives (de Morais et al. 2022). Les effets combinés de la sécheresse et des vagues de chaleur auront un impact considérable sur les écosystèmes des plaines d'inondation, modifiant les facteurs déterminants de la répartition de la végétation (Damasceno-Junior et al. 2022) et nuisant à la santé du bétail et des êtres humains (Libonati et al. 2022).

Les projections du changement climatique indiquent que le fleuve Paraguay dans le Pantanal est particulièrement vulnérable à une diminution des débits qui entraînerait une perturbation de la navigabilité en raison des faibles niveaux d'eau (Souza Junior et al. (2019). Les événements hydrologiques extrêmes ont fortement augmenté au cours des dernières décennies (Thielen et al. 2020). Même en l'absence de changement climatique, des années occasionnelles de baisse des niveaux d'eau rendront la navigation difficile, voire impossible (Girard et al. (submitted)).

**5. Augmentation potentielle des monocultures dans le Pantanal.** Un effet collatéral du drainage de la zone humide de la plaine inondable du Pantanal serait l'augmentation des pressions pour l'expansion des monocultures telles que le soja, la canne à sucre, le maïs, le coton et les pâturages exotiques. La conversion des terres en cultures progresse déjà dans le Pantanal depuis ses parties extérieures, occupant les zones plus sèches mises à nu ces dernières années. Ces systèmes de culture nécessitent le contrôle (l'élimination) de l'impulsion d'inondation naturelle pour une agriculture efficace en mettant en œuvre des digues et des systèmes de drainage, ce qui dégradera encore plus l'écosystème du Pantanal. Les données satellitaires de MapBiomas montrent que les pâturages cultivés ont de plus en plus remplacé la végétation indigène au cours des dernières décennies. Cela a un effet délétère sur la biodiversité, qui fait la renommée du Pantanal (Junk et al. 2006). En outre, l'agriculture intensive implique l'utilisation intensive de pesticides, qui se retrouvent dans les réseaux alimentaires aquatiques et, en fin de compte, chez les êtres humains (de Oliveira Roque et al. 2021). La durabilité à long terme de l'agriculture dans le Pantanal est discutable car l'assèchement des sols de plinthis, qui sont communs dans les plaines d'inondation, finirait par produire des sols compacts qui ne sont pas adéquats pour les cultures, comme cela a déjà été observé dans les plaines d'inondation de la rivière Araguaia (Santos et al. (2022)).

**6. Effets écologiques du dragage sur la morphologie du fleuve.** Le fleuve Paraguay est un "fleuve de sable" classique (Wantzen et al. 2014), caractérisé par des bancs de sable mobiles (Macedo et al. 2019) et divers habitats riverains (Wantzen et al. 2005), qui dépendent tous de la dynamique naturelle du dépôt et de la remobilisation des sédiments. Le dragage portera atteinte à cette dynamique naturelle et, par conséquent, à tous les biotes qui en dépendent. Comme dans d'autres rivières du monde entier qui subissent un désensablement, l'érosion et l'affaissement des berges augmenteront localement, ce qui entraînera un cercle vicieux de dragage de plus en plus important. Des habitats de berge auparavant stables, y compris des sites culturels importants tels que le site archéologique multiséculaire "Indio Grande" en aval de Cáceres, ont déjà été dégradés par le dragage et la navigation (Wantzen et al. 1999). La destination du sable dragué est incertaine, mais il est généralement déposé dans les plaines inondables latérales et les lacs, où il ensevelirait d'importants habitats aquatiques. Pendant le dragage d'un côté de la rivière, le sable se dépose de l'autre côté, et certains des hôtels touristiques riverains ont déjà leurs entrées bloquées par le dépôt de sable pendant la saison sèche (auteurs, observations personnelles). L'analyse du rapport de viabilité technique, économique et environnementale de l'Hidrovia (Faria 2018) indique que, dans la partie nord du fleuve Paraguay, les principales zones nécessitant un dragage sont situées entre la station écologique de Taimã et le parc national du Pantanal, qui représente la zone la mieux préservée du Pantanal avec une valeur écologique et culturelle très élevée. Plus en aval, les affleurements rocheux le long des montagnes Amolar et le mégafan Taquari représentent des goulets

d'étranglement hydrologiques qui régulent le flux des inondations dans le Pantanal en refoulant le fleuve Paraguay (Stevaux et al. 2020). Le dragage du fleuve dans ces tronçons modifiera la dynamique hydrologique naturelle, produisant des effets délétères sur les écosystèmes aquatiques et de plaine d'inondation et les réseaux trophiques, tout en provoquant potentiellement des changements géomorphologiques dans le fleuve qui ne sont pas prévisibles et créeraient des impacts qui ne sont pas bien compris.

**7. Effets écologiques de la rectification des cours d'eau.** Dans les tronçons les plus septentrionaux du fleuve Paraguay, le chenal principal de la rivière présente une sinuosité très élevée, serpentant en courbes étroites (Wantzen et al. 2005). Une grande partie du débit du fleuve sort du chenal sur la plaine d'inondation. Du point de vue de la navigation, cette perte d'eau dans la plaine d'inondation ainsi que l'étranglement et la sinuosité des chenaux sont problématiques. De nombreux méandres ont déjà été dragués dans leurs courbes intérieures ; certains ont déjà été coupés ou sont prévus pour être "redressés". Cela réduit la longueur du lit de la rivière et augmente la capacité de la rivière à transporter de l'eau, ce qui à son tour lui permettrait d'éroder son lit, entraînant une plus grande incision du canal, une déconnexion des habitats de la plaine inondable et une baisse du niveau des eaux souterraines, comme cela a été observé dans d'autres grands fleuves (par exemple, le Rhin supérieur, (Wantzen et al. 2021)). Ces types d'altérations de l'hydrologie dynamique des écosystèmes fluviaux et de plaine d'inondation connectés ont gravement dégradé les processus écologiques et la biodiversité dans les rivières du monde entier (Tockner et Stanford 2002).

**8. Impacts écologiques et sédimentologiques directs de la navigation.** Les rivières du Pantanal ont été utilisées de manière durable pour la navigation avec de petits bateaux pendant des siècles, mais le désir de rendre le cours supérieur du fleuve Paraguay navigable pour des péniches plus grandes est incompatible avec les dimensions et la dynamique écohydrologique du système fluvial. Même s'il était possible d'assurer une profondeur et un espace suffisants pour les chalands, le trafic de chalands lui-même produirait d'énormes dégâts, comme cela a été observé au cours des phases précédentes de navigation sans permis (Wantzen et al. 1999). Les impacts potentiels sont les suivants :

- (i) L'action des vagues entraîne l'érosion et l'affaissement des berges (ce qui entraîne la perte d'habitats riverains) et le remplissage plus rapide des zones draguées avec des sédiments ainsi que des trous d'affouillement naturels dans la rivière, qui représentent des habitats essentiels pour les grandes espèces de poissons ;
- (ii) Accumulation de sédiments dans les connexions naturelles entre la rivière et les lacs de la plaine inondable, entraînant la déconnexion de ces habitats, de sorte que les poissons ne peuvent pas migrer vers le cours principal et sont piégés et tués pendant la saison sèche ;
- (iii) Les bancs de poissons risquent d'être heurtés par les hélices des bateaux remorqueurs, en particulier lors des faibles débits, lorsque la migration saisonnière des poissons (piracema) commence. Si l'on ajoute à cela les effets déjà observés des barrages en amont sur la perte d'habitats de frai (Ely et al. 2020) et les effets du changement climatique (Peluso et al. 2023), cette situation serait délétère pour les populations de poissons ;

- (iv) Le trafic de barges observé précédemment a endommagé les berges des méandres (par exemple, en arrachant la végétation des berges). La pratique actuelle dans les sections inférieures du fleuve Paraguay consiste à démonter les plus gros convois de barges pour les faire passer dans les méandres et à les remonter plus tard, ce qui perturbe énormément les écosystèmes ;
- (v) La pollution peut être anticipée, par exemple par le rejet d'huile par les moteurs, ou les déchets de plastique et d'eaux usées. On peut s'attendre à des impacts graves occasionnels, notamment des rejets involontaires de produits chimiques ou de marchandises dans le fleuve, y compris la consommation d'oxygène par le soja en décomposition (si les barges échouées doivent être allégées) ou l'eutrophisation par les engrais qui sont transportés en amont, ce qui peut entraîner la mort de poissons. En cas de marée noire, en particulier lorsque la plaine inondable est submergée, de vastes zones à haute valeur écologique pourraient être contaminées, et leur nettoyage serait extraordinairement difficile.

**9. Effets sociologiques et culturels.** Le Pantanal et les zones adjacentes du bassin supérieur du fleuve Paraguay sont des paysages culturels depuis de nombreux millénaires (voir, par exemple, la carte des lieux sacrés et la description du mode de vie du Pantaneiro dans Wantzen et al. (2023) et voir Chiaravalloti et al. (2022) pour une analyse des services écosystémiques culturels). Depuis près de trois siècles, les cultures indigènes, africaines et luso-brésiliennes se sont combinées pour créer un mode de vie Pantaneiro en harmonie avec le cadre naturel, bien adapté à la vie au rythme des eaux, y compris l'inondation saisonnière d'une grande partie de la terre. Ce mode de vie comprend une utilisation respectueuse et durable des ressources naturelles, une relation étroite avec la nature et une diversité d'activités telles que la pêche, l'écotourisme et l'élevage de bétail. La modification des structures environnementales et des services écosystémiques qui en découlent constitue un puissant moteur de changement pour la diversité culturelle locale (da Silva et al. 2015). La monoculture du soja, l'élevage intensif de bétail, l'agro-industrie en général et le transport de ses produits dans un canal fluvial aménagé représentent l'exact opposé du mode de vie de Pantaneiro. Les cultures locales et régionales de longue date, y compris cinq Premières nations, seraient aliénées, rendues obsolètes et expulsées de leurs territoires d'origine. Dans les zones où les installations portuaires sont prévues, la structure sociale serait affectée négativement, modifiant l'économie actuelle à faible intensité et les liens culturels forts entre la nature et les gens (y compris les pêcheurs, les touristes et les habitants locaux).

**10. Effets économiques.** Le plan initial de construction de l'Hidrovia s'est avéré économiquement irréalisable (Bucher et Huszar 1995, Huszar 1998). Il est évident qu'en raison de la structure sédimentaire sableuse du fond du fleuve, le dragage deviendra une tâche infinie, causant les dommages environnementaux décrits ci-dessus, mais entraînant également d'énormes coûts directs d'entretien. Comme indiqué ci-dessus, le secteur navigable en aval de Corumbá a été complètement impraticable pendant de longues périodes au cours des saisons sèches de 2019-2022. Pour compenser l'arrêt du transport fluvial, le transport de minéraux et de céréales s'est déplacé davantage vers l'autoroute BR-262, où il a endommagé les infrastructures publiques, provoqué d'innombrables accidents et augmenté la mortalité de la faune en raison de la mortalité routière, y compris plusieurs espèces menacées (voir Pinto et al.

(2021)). On peut s'attendre à ce que ce phénomène s'amplifie dans les années à venir. L'impraticabilité due aux faibles niveaux d'eau sera un problème encore plus grave dans les tronçons situés en amont de Corumbá, car le chenal fluvial est beaucoup moins profond, plus sinueux et plus étroit. La construction des installations portuaires représentera des investissements énormes, dans une situation de "too big to fail", c'est-à-dire qu'une fois construites, elles pourront être maintenues "quoi qu'il en coûte", même si cela implique d'autres investissements. Une fois établies, peu de personnes seraient appelées à travailler dans ces installations, ce qui est en contradiction avec l'idée que cela serait bénéfique pour la création d'emplois locaux. En raison de la perte de la beauté des paysages, de la diversité bioculturelle et des ressources naturelles, le potentiel économique du tourisme écologique et de la pêche, qui joue actuellement un rôle important dans les économies régionales, sera fortement réduit (estimations des revenus de la pêche en millions d'USD par an : commercial : 30 ; tourisme 24 ; autres : 300, (ANA 2021)).

**11. Facilitation des invasions d'espèces exotiques.** La transformation d'un environnement naturel de rivière et de plaine d'inondation en une voie d'eau industrielle nuira aux communautés végétales et animales indigènes ainsi qu'aux personnes et aux activités économiques qui en dépendent (Blettler et al. 2023). D'autre part, les espèces exotiques envahissantes risquent de proliférer. Par exemple, la moule dorée envahissante (*Limnoperna fortunei*) a été introduite par des navires transocéaniques dans le système fluvial, puis transportée en amont par des navires fluviaux, et se répand maintenant dans le système fluvial du Paraguay (Marchese et al. 2005, Oliveira et al. 2010), causant des impacts négatifs par l'encrassement biologique des surfaces sous-marines, y compris les prises d'eau pour les villes et l'énergie hydroélectrique. La stabilisation des berges des rivières avec des enrochements (pierres) et des digues, comme cela est généralement nécessaire là où le trafic des péniches est important, crée un nouvel habitat qui profite aux espèces invasives, comme cela a été démontré dans d'autres systèmes fluviaux (Wantzen et al. 2021).

**12. Politiques en matière de ressources en eau.** La gestion des ressources en eau au Brésil est déficiente en ce qui concerne l'utilisation des rivières pour la navigation, car elle n'évite pas la dégradation de la qualité de l'eau et ne tient pas compte des conflits avec d'autres utilisations. L'utilisation de l'eau pour la navigation n'est pas clairement définie parmi les activités nécessitant un permis d'utilisation de l'eau ("concessão de uso"). La seule mention fait référence à la nécessité d'obtenir un certificat de durabilité de l'Agence nationale de l'eau, démontrant que l'ouvrage contribue à augmenter le niveau d'utilisation de l'eau dans le bassin, sans aucune considération environnementale. En outre, l'absence d'un comité de bassin fonctionnel pour le bassin du fleuve Paraguay, comme le prévoit la législation nationale sur les ressources en eau, rend difficile la participation de la société au processus décisionnel concernant la gestion de l'eau dans ce bassin. Dans le plan des ressources en eau de la région hydrographique du Paraguay, un instrument politique qui oriente la gestion du cours supérieur du fleuve Paraguay (défini dans la loi 9433/1997), l'ensemble du tronçon allant de Cáceres à Corumbá a été classé comme navigable, chevauchant les zones de restriction d'utilisation existantes et proposées dans le plan, malgré les prévisions d'un triplement du transport de marchandises sur le fleuve d'ici à 2031.

**13. Actions de suivi potentielles.** Le maintien du débit des rivières navigables dépend souvent d'un système de barrages en amont. Le Pantanal souffre déjà des modifications du régime naturel d'écoulement par le barrage de Manso (Zeilhofer et de Moura 2009), qui libère plus d'eau pendant la saison sèche et retient l'eau pendant la saison des pluies. Sur la base de la loi précédemment établie pour protéger les dernières rivières de pêche importantes dans le Mato Grosso, l'agence environnementale de l'État (SEMA-MT) vient de refuser des licences pour 6 barrages supplémentaires sur le cours principal de la rivière Cuiabá, le plus important affluent du fleuve Paraguay. Cependant, la pression pour la mise en place de centrales hydroélectriques dans le bassin du fleuve Paraguay reste énorme. En outre, on pourrait faire valoir que les barrages sont souhaitables pour que le fleuve Paraguay reste navigable tout au long de l'année. En outre, les récentes propositions d'Hidrovia ne prévoient pas le dynamitage des affleurements rocheux qui existent le long du tronçon Cáceres-Porto Murtinho, ce qui était l'un des principaux arguments qui ont entraîné le rejet du premier plan de construction de l'Hidrovia. Les affleurements granitiques de Fecho do Morros, situés au nord de Porto Murtinho, sont considérés comme l'un des plus importants régulateurs du débit du fleuve Paraguay. Cependant, la pression pour enlever les affleurements se fera certainement sentir à nouveau, une fois que le dragage s'avérera insuffisant pour permettre le passage des énormes remorques de barges. Des projets antérieurs visant à inclure la navigation sur les rivières affluentes du Paraguay, telles que les rivières Cuiabá et São Lourenço, pourraient également ressurgir, augmentant encore les risques d'impacts environnementaux et culturels.

## **Conclusion**

Le Pantanal est le dernier grand paysage du centre de l'Amérique du Sud dont la structure est encore proche de la nature. Il représente le patrimoine bioculturel du peuple brésilien et du monde entier, ayant le statut de patrimoine mondial de l'UNESCO, de biosphère et de site Ramsar. Elle ne doit pas être détruite pour le bénéfice à court terme d'un groupe très restreint de personnes, mais au détriment de tous. Son existence dépend du régime naturel d'écoulement des eaux, qui fournit un modèle naturel d'inondation et de sécheresse dans une vaste zone. L'augmentation du dragage et la perturbation du régime d'écoulement entraîneront une multitude d'impacts négatifs dont les effets synergiques sont inconnus et les conséquences imprévisibles. Les dommages collatéraux écologiques, sociaux et économiques seraient bien plus importants que les avantages économiques liés à la réduction du transport par camion. Il est évident que l'expansion et la mise en œuvre du plan Hidrovia iraient à l'encontre des récents accords dont le Brésil est signataire, tels que les objectifs de développement durable, la Convention sur la diversité biologique, la Convention de Ramsar et l'Agenda pour le climat. La solution la plus faisable et la plus durable serait la construction et la restauration du système ferroviaire afin de développer un moyen durable de transport des marchandises et d'épargner ainsi le fleuve Paraguay et les zones humides du Pantanal.

***Ce livre blanc a été rédigé pour informer les décideurs politiques, les gestionnaires, les ONG et les universitaires. Il a été rédigé par des professionnels qui ont des dizaines d'années d'expérience dans la recherche sur l'écologie, la socio-économie et l'hydrologie de la zone humide du Pantanal et des systèmes fluviaux du fleuve Paraguay, et qui ont publié ou édité plus de 500 publications sur ces sujets:***

Karl M. Wantzen, professeur d'écologie fluviale et titulaire de la chaire UNESCO "Fleuves et Patrimoine", Universités de Tours et de Strasbourg, France

Mario L. Assine, Departamento de Geologia, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro, SP, Brésil

Danilo Bandini Ribeiro, Instituto de Biociencias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brésil

Ieda Maria Bortolotto, professeur de botanique, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brésil

Debora F. Calheiros, docteur en sciences, Embrapa et Ministério Público Federal, Corumbá, MS, Brésil

Zilca Campos, docteur en écologie, Laboratório de Vida Selvagem, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brésil

Agostinho Carlos Catella, docteur en écologie, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brésil

Rafael Morais Chiaravalotti, professeur associé, département d'anthropologie, University College London, Londres, Royaume-Uni

Eduardo Guimarães Couto, pédologue, professeur à la retraite et chercheur associé au programme d'études supérieures en agriculture tropicale de l'université fédérale du Mato Grosso.

Geraldo Alves Damasceno-Junior, botaniste, professeur d'écologie de la végétation à l'université fédérale du Mato Grosso do Sul, Brésil

Carolina Joana da Silva, professeur de limnologie, Universidade do Estado de Mato Grosso, présidente du comité national de la biosphère du Pantanal de l'UNESCO, Cáceres, MT, Brésil

Adalberto Eberhard, fondateur et ancien président de l'ONG Ecotropica et gestionnaire de sites de conservation près du parc national du Pantanal, Cuiabá, MT, Brésil

Alexandre Ebert - Ingénieur forestier, chercheur à l'Instituto Nacional de Áreas Úmidas et dans le programme d'écologie et de conservation de la biodiversité, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brésil

Pierre Girard, professeur d'hydrologie, Université fédérale du Mato Grosso, Centre de recherche du Pantanal, Brésil

Stephen K. Hamilton, professeur émérite, Michigan State University et scientifique principal, Cary Institute of Ecosystem Studies, USA

Solange Ikeda-Castrillon, professeur d'écologie, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brésil

Renata Libonati, professeur de météorologie, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brésil

Reinaldo Lourival, Institut Terra Brasilis et chercheur associé à l'université d'État de San Diego, Centre d'études brésiliennes. Brasilia DF. Brasilia DF.

Hudson de Azevedo Macedo, professeur de géographie, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) Campus do Pantanal (CPAN), Corumbá, MS, Brésil

Daniela Maimoni de Figueiredo, limnologue et professeur en gestion des ressources en eau, Université fédérale du Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brésil

José Marcato Junior, professeur de géographie, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brésil

Lucia Mateus, écologiste des pêches et professeur d'écologie, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, Brésil

Ronaldo Morato, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Centre national de recherche et de conservation des mammifères (ICMBio/CENAP), Atibaia, SP, Brésil

Claumir Cesar Muniz - Écologiste des pêches et professeur d'écologie, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brésil

Catia Nunes da Cunha, écologiste de la végétation et professeur d'écologie, Instituto Nacional de Ciencia e Tecnologia em Áreas Úmidas, Cuiabá, MT, Brésil

Marcia Divina de Oliveira, docteur en écologie, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brésil

Carlos Roberto Padovani, docteur en écologie, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brésil

Fabio de Oliveria Roque, professeur de conservation de la biodiversité et d'aménagement du territoire à l'université fédérale du Mato Grosso do Sul, Brésil, Campo Grande, MS, Brésil

Jerry Penha, écologiste des pêches et professeur d'écologie, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brésil

Aguinaldo Silva, professeur de géomorphologie, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Câmpus do Pantanal, Corumbá, MS, Brésil

Ernandes Sobreira Oliveira Junior - Biogéochimiste et professeur d'écologie, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brésil

Balbina Soriano, docteur en écologie, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brésil

Wilson Cabral de Sousa Junior, chercheur au groupe d'études sur l'infrastructure, l'environnement et la durabilité - NINFA/Instituto Tecnológico da Aeronáutica, Brésil

Walfrido Moraes Tomas, docteur en écologie, chercheur, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brésil

Catia Urbanetz. Doctorat en écologie, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, Brésil

### **Acknowledgement**

The United Nations has declared the period between 2018 and 2028 the “UN Water Action Decade” to focus on the water-related issues connected to the Sustainable Development Goals. During its midterm review in New York in March 2023, it became clear that climate change urges global and local water stakeholders to take more and better action. In the Blue Action Papers, we publish papers on urgent water issues from a social and cultural perspective, as part of [our commitments made during the recent UN Conference](#). These pieces are peer-reviewed by members of the PortCityFutures community, and edited by the PortCityFutures editorial team in close conjunction with the Blue Papers editorial team: Carola Hein, Hilde Sennema, Vincent Baptist and Foteini Tsigoni.

### **Littérature citée**

Agostinho, A. A., L. C. Gomes, et M. Zalewski. 2001. The importance of floodplains for the dynamics of fish communities of the upper river Paraná *Ecohydrology & Hydrobiology* 1:209-217.

ANA. 2021. Estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos. Rapport en ligne <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-e-estudos-sobre-rec-hidricos/plano-de-recursos-hidricos-rio-paraguai/estudos-de-avaliacao-dos-efeitos-da-implantacao-de-empreendimentos-hidreletricos>, consulté le 20. Mai 2023.

Bayley, P. B. 1991. The flood pulse advantage and the restoration of river-floodplain systems. *Regulated Rivers Research & Management* 6:75-86.

Bertazzoni, E. C., et G. A. Damasceno-Júnior. 2011. Aspectos da biologia e fenologia de *Oryza latifolia* Desv. (Poaceae) no Pantanal sul-mato-grossense. *Acta Botanica Brasilica* 25:476-786.

- Blettler, M., L. A. Espínola et V. Berros. 2023. Bio- and Cultural Diversity in The Middle Paraná River. Pages 537-559 dans K. M. Wantzen, éditeur. *River Culture : Life as a dance to the rhythm of the waters*. Editions UNESCO, Paris.
- Brésil. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm), consulté le 18. mai 2023.
- Bucher, E. H., et P. C. Huszar. 1995. Critical environmental costs of the Paraguay-Paraná waterway project in South America. *Ecological Economics* 15:3-9.
- Cabral de Sousa Júnior, W. 2019. Nova hidrovia Paraguai-Paraná [recurso eletrônico] : uma análise abrangente : análise de conjuntura e factibilidade política, econômica, social e ambiental da "nova" proposta da hidrovia Paraguai-Paraná Mupan, Campo Grande, MS.
- Campos, Z., G. Mourão, F. d. L. MUNIZ, F. Maffei, R. Botero-Arias, et W. E. Magnusson. 2022. Direções para mitigar os impactos da seca extrema nas populações de jacarés (Caiman Yacare) no Pantanal.
- Catella, A. C., et M. Petrere Júnior. 1996. Feeding patterns in a fish community of Baía da Onça, a floodplain lake of the Aquidauana River, Pantanal, Brazil. *Fisheries Management and Ecology* 3:229-237.
- Chiaravallotti, R. M., F. Bolzan, F. d. O. Roque et S. Biswas. 2022. Services écosystémiques dans les plaines d'inondation : Socio-cultural services associated with ecosystem unpredictability in the Pantanal wetland, Brazil. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 25:72-80.
- Coelho-Junior, M. G., L. M. Diele-Viegas, D. F. Calheiros, E. C. Silva Neto, P. M. Fearnside et L. Ferrante. 2022. Pantanal port licence would threaten the world's largest tropical wetland (La licence du port du Pantanal menacerait la plus grande zone humide tropicale du monde). *Nature Ecology & Evolution* 6:484-485.
- da Silva, C. J., et P. Girard. 2004. New challenges in the management of the Brazilian Pantanal and catchment area. *Wetlands Ecology and Management* 12:553-561.
- da Silva, C. J., K. N. Silva Sousa, S. K. Ikeda-Castrillon, C. R. A. S. Lopes, J. R. da Silva Nunes, M. A. Carniello, P. R. Mariotti, W. L. Lazaro, A. Morini, B. W. Zago, C. L. Façanha, R. Albernaz-Silveira, E. Loureiro, I. G. Viana, R. F. d. Oliveira, W. J. Alves da Cruz, J. C. de Arruda, N. L. Sander, D. S. de Freitas Junior, V. R. Pinto, A. C. de Lima, et R. H. G. Jongman. 2015. Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the Upper Paraguay-Guaporé Ecotone, Mato Grosso (Brazil). *Land Use Policy* 47:163-178.
- Damasceno-Junior, G. A., A. d. M. M. Pereira, J. Oldeland, P. Parolin et A. Pott. 2022. Feu, inondation et végétation du Pantanal. Pages 661-688 *Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland*. Springer.
- de Moraes, M., M. S. A. Abdo, C. dos Santos, N. L. Sander, J. R. da Silva Nunes, W. L. Lázaro, et C. J. da Silva. 2022. Long-term analysis of aquatic macrophyte diversity and structure in

the Paraguay river ecological corridor, Brazilian Pantanal wetland. *Aquatic Botany* 178:103500.

- de Oliveira Roque, F., A. Guerra, M. Johnson, C. Padovani, J. Corbi, A. P. Covich, D. Eaton, W. M. Tomas, F. Valente-Neto, et A. C. P. Borges. 2021. Simulation des changements d'utilisation des terres, des rendements en sédiments et de l'utilisation des pesticides dans le bassin supérieur du fleuve Paraguay : Implications for conservation of the Pantanal wetland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 314:107405.
- Ely, P., I. Fantin-Cruz, H. M. Tritico, P. Girard et D. Kaplan. 2020. Dam-Induced Hydrologic Alterations in the Rivers Feeding the Pantanal. *Frontiers in Environmental Science* 8.
- EVTEA. 2015. Étude de la viabilité technique, économique et environnementale de la région du Rio Paraguai. Volume 1. Relatório de Estudo - EVTEA. 152 p. Disponible sur <https://itti.org.br/wp-content/uploads/2018/Relatorios/EVTEA/evtea-volume-1-relatorio-do-estudo-protegido.pdf>.
- Faria, A. 2018. Análise sobre o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) Da Hidrovia Paraná-Paraguai. *Ecoa - Ecologia e Ação*, [www.ecoa.org.br](http://www.ecoa.org.br), 14 de julho, 3169, Centro - Campo Grande, MS CEP : 79002-333, Brazil.
- Girard\_et\_al. soumis. Expansion du transport fluvial de marchandises à travers les plaines inondables du Pantanal au Brésil : Impacts potentiels et interférences du changement climatique.
- Gottgens, J. F., J. E. Perry, R. H. Fortney, J. E. Meyer, M. Benedict, et B. E. Rood. 2001. The Paraguay-Paraná Hidrovia : Protecting the Pantanal with Lessons from the Past Large-scale channelization of the northern Paraguay-Paraná seems to be on hold, but an ongoing multitude of smaller-scale activities may turn the Pantanal into the next example of the "tyranny of small decisions". *BioScience* 51:301-308.
- Hamilton, S. K. 1999. Potential effects of a major navigation project (Paraguay-Parana Hidrovia) on inundation in the Pantanal floodplains (Effets potentiels d'un grand projet de navigation (Paraguay-Parana Hidrovia) sur l'inondation dans les plaines du Pantanal). *Regulated Rivers-Research & Management*. 15:298-299.
- Huszar, P. C. 1998. Avantages surestimés et coûts sous-estimés : le cas de l'étude sur la navigation entre le Paraguay et le Paraná. *Impact Assessment and Project Appraisal* 16:295-304.
- Ikeda-Castrillon, S. K., E. S. Oliveira-Junior, O. C. Rossetto, C. H. Saito et K. M. Wantzen. 2022. Le Pantanal : A Seasonal Neotropical Wetland Under Threat (Le Pantanal : une zone humide saisonnière néotropicale menacée). Pages 1-27 dans C. Constance, éditeur. *The Palgrave Handbook of Global Sustainability*. Palgrave-McMillan, Basingstoke, Hampshire, Angleterre.
- Junk, W. J., C. N. da Cunha, K. M. Wantzen, P. Petermann, C. Strussmann, M. I. Marques, et J. Adis. 2006. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquatic Sciences* 68:278-309.

- Junk, W. J., J. C. da Silva, C. Nunes da Cunha, et W. K. M., éditeurs. 2011. Le Pantanal : Ecologie, biodiversité et gestion durable d'une grande zone humide saisonnière néotropicale. Pensoft Publishers, Sofia
- Lázaro, W. L., E. S. Oliveira-Júnior, C. J. d. Silva, S. K. I. Castrillon, et C. C. Muniz. 2020. Climate change reflected in one of the largest wetlands in the world : an overview of the Northern Pantanal water regime. *Acta Limnologica Brasiliensia* 32.
- Libonati, R., J. L. Geirinhas, P. S. Silva, D. Monteiro dos Santos, J. A. Rodrigues, A. Russo, L. F. Peres, L. Narcizo, M. E. Gomes et A. P. Rodrigues. 2022. Le lien entre la sécheresse et la vague de chaleur au Brésil et les impacts connexes sur la santé et les incendies : A comprehensive review. *Annales de l'Académie des sciences de New York* 1517:44-62.
- Marchese, M. R., K. M. Wantzen, et I. E. de Drago. 2005. Benthic invertebrate assemblages and species diversity patterns of the Upper Paraguay River. *River Research and Applications* 21:485-499.
- Marengo, J. A., G. S. Oliveira, et L. M. Alves. 2016. Scénarios de changement climatique dans le Pantanal. Pages 227-238 dans I. Bergier et M. L. Assine, éditeurs. *Dynamique de la zone humide du Pantanal en Amérique du Sud*. Springer International Publishing, Cham.
- Mourão, G., W. Tomas, et Z. Campos. 2010. How much can the number of jabiru stork (*Ciconiidae*) nests vary due to change of flood extension in a large Neotropical floodplain ? *Zoologia (Curitiba)* 27:751-756.
- Oliveira, M. D., S. K. Hamilton, D. F. Calheiros, C. M. Jacobi, et R. O. Latini. 2010. Modélisation de la distribution potentielle de la moule dorée envahissante *Limnoperna fortunei* dans le système de la rivière Upper Paraguay à l'aide de variables limnologiques. *Brazilian Journal of Biology* 70:831-840.
- Peluso, L. M., L. Mateus, J. Penha, Y. Suárez et P. Lemes. 2023. Climate change may reduce suitable habitat for freshwater fish in a tropical watershed. *Climatic Change* 176:44.
- Pinto, F. A. S., A. Bager, R. C. Cerqueira, A. P. Milagres, B. C. Morais, P. B. A. da Silva, E. Castro, E. P. Medici, A. L. Desbiez, et F. R. Tortato. 2021. Diagnostic sur les mammifères tués sur les routes dans le bassin supérieur du fleuve Paraguay (in port.). *Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais* 16:441-458.
- Por, F. D. 1995. Le Pantanal du Mato Grosso (Brésil). Les plus grandes zones humides du monde. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Santos, D. P., G. G. Santos, V. Á. de Oliveira, G. C. da Silva, R. A. Flores, A. C. Azevedo, V. S. de Souza Júnior, et M. G. Pereira. 2022. Probable causes of hardening of redoximorphic features in Plinthosols of the Araguaia River floodplain, Central region of Brazil. *Geoderma Regional* 31:e00583.
- Stevaux, J. C., H. de Azevedo Macedo, M. L. Assine, et A. Silva. 2020. Changing fluvial styles and backwater flooding along the Upper Paraguay River plains in the Brazilian Pantanal wetland. *Geomorphology* 350:106906.

- Thielen, D., K.-L. Schuchmann, P. Ramoni-Perazzi, M. Marquez, W. Rojas, J. I. Quintero, et M. I. Marques. 2020. Quo vadis Pantanal ? Expected precipitation extremes and drought dynamics from changing sea surface temperature. *PLoS one* 15:e0227437.
- Tockner, K., et J. A. Stanford. 2002. Riverine flood plains : present state and future trends. *Environmental Conservation* 29:308-330.
- Tomas, W. M., C. N. Berlinck, R. M. Chiaravalloti, G. P. Faggioni, C. Strüssmann, R. Libonati, C. R. Abrahão, G. do Valle Alvarenga, A. E. de Faria Bacellar, et F. R. de Queiroz Batista. 2021. Distance sampling surveys reveal 17 million vertebrates directly killed by the 2020's wildfires in the Pantanal, Brazil. *Scientific Reports* 11:1-8.
- Tomas, W. M., F. de Oliveira Roque, R. G. Morato, P. E. Medici, R. M. Chiaravalloti, F. R. Tortato, J. M. F. Penha, T. J. Izzo, L. C. Garcia, R. F. F. Lourival, P. Girard, N. R. Albuquerque, M. Almeida-Gomes, M. H. d. S. Andrade, F. A. S. Araujo, A. C. Araujo, E. C. d. Arruda, V. A. Assunção, L. D. Battirola, M. Benites, F. P. Bolzan, J. C. Boock, I. M. Bortolotto, M. d. S. Brasil, A. R. Camilo, Z. Campos, M. A. Carniello, A. C. Catella, C. C. Cheida, P. G. Crawshaw, S. M. A. Crispim, G. A. D. Junior, A. L. J. Desbiez, F. A. Dias, D. P. Eaton, G. P. Faggioni, M. A. Farinaccio, J. F. A. Fernandes, V. L. Ferreira, E. A. Fischer, C. E. Fragoso, G. O. Freitas, F. Galvani, A. S. Garcia, C. M. Garcia, G. Graciolli, R. D. Guariento, N. M. R. Guedes, A. Guerra, H. M. Herrera, R. Hoogesteijn, S. C. Ikeda, R. S. Juliano, D. L. Z. K. Kantek, A. Keuroghlian, A. C. R. Lacerda, A. L. R. Lacerda, V. L. Landeiro, R. R. Laps, V. Layme, P. Leimgruber, F. L. Rocha, S. Mamede, D. K. S. Marques, M. I. Marques, L. A. F. Mateus, R. N. Moraes, T. A. Moreira, G. M. Mourão, R. D. Nicola, D. G. Nogueira, A. P. Nunes, C. d. Nunes da Cunha, M. D. Oliveira, M. R. Oliveira, G. M. Paggi, A. O. Pellegrin, G. M. F. Pereira, I. A. H. F. S. Peres, J. B. Pinho, J. O. P. Pinto, A. Pott, D. B. Provet, V. D. A. dos Reis, L. K. dos Reis, P. -C. Renaud, D. B. Ribeiro, O. C. Rossetto, J. Sabino, D. Rumiz, S. M. Salis, D. J. Santana, S. A. Santos, Â. L. Sartori, M. Sato, K.-L. Schuchmann, E. Scremin-Dias, G. H. F. Seixas, F. Severo-Neto, M. R. Sigrist, A. Silva, C. J. Silva, A. L. Siqueira, B. M. A. Soriano, L. M. Sousa, F. L. Souza, C. Strussmann, L. S. M. Sugai, N. Tocantins, C. Urbanetz, F. Valente-Neto, D. P. Viana, A. Yanosky, et W. J. Junk. 2019. Agenda de durabilité pour la zone humide du Pantanal : Perspectives on a Collaborative Interface for Science, Policy, and Decision-Making. *Tropical Conservation Science* 12:1940082919872634.
- Tortato, F., W. M. Tomas, R. M. Chiaravalloti et R. Morato. 2022. Tragedy of the Commons : How Subtle, "Legal" Decisions Are Threatening One of the Largest Wetlands in the World (Tragédie des biens communs : comment des décisions "légales" subtiles menacent l'une des plus grandes zones humides du monde). *BioScience* 72:609-609.
- UNESCO. 2000. Pantanal Conservation area, <https://whc.unesco.org/en/list/999>, consulté le 18. mai 2023.
- Wantzen, K. M., M. C. M. Blettler, M. R. Marchese, M. L. Amsler, M. Bacchi, I. D. Ezcurra de Drago, et E. E. Drago. 2014. Sandy rivers : a review on general ecohydrological patterns of benthic invertebrate assemblages across continents. *International Journal of River Basin Management* 12:163-174.

- Wantzen, K. M., C. J. da Silva, D. M. Figueiredo, et M. C. Miglício. 1999. Recent impacts of navigation on the Upper Paraguay River. *Revista Boliviana de Ecologia* 6:173-182.
- Wantzen, K. M., E. Drago, et C. J. da Silva. 2005. Aquatic habitats of the Upper Paraguay River-Floodplain-System and parts of the Pantanal (Brazil). *Ecohydrology & Hydrobiology* 21:1-15.
- Wantzen, K. M., P. Girard, F. O. Roque, C. Nunes da Cunha, R. M. Chiaravalloti, A. V. Nunes, I. M. Bortolotto, A. Guerra, C. Pauliquevis, M. Friedlander et J. Penha. 2023. The Pantanal : How long will there be Life in the Rhythm of the Waters? in K. M. Wantzen, editor. *River Culture - Life as a dance to the rhythm of the waters (La vie comme une danse au rythme de l'eau)*. Éditions UNESCO, Paris
- Wantzen, K. M., U. Uehlinger, G. Van der Velde, R. S. E. W. Leuven, L. Schmitt et J. N. Beisel. 2021. The Rhine River Basin. Pages 333-391 dans K. Tockner et C. T. Robinson, éditeurs. *Rivers of Europe*, 2e édition. Elsevier.
- Zeilhofer, P., et R. M. de Moura. 2009. Hydrological changes in the northern Pantanal caused by the Manso dam : Impact analysis and suggestions for mitigation. *Ecological Engineering* 35:105-117.

---

<sup>1</sup> **Résumé des décisions juridiques historiques concernant l'Hidrovia:** Depuis 1996, le gouvernement brésilien n'a pas validé la branche nord (partie supérieure du fleuve Paraguay) de l'Hidrovia proposé pour la navigation industrielle à grande échelle des barges. À l'époque, le ministre des transports, Eliseu Padilha, considérait l'Hidrovia comme une question importante pour le président Fernando Henrique Cardoso, qui soulignait que les navires devaient s'adapter aux fleuves, et non l'inverse : "Quiconque veut transporter des marchandises sur notre territoire devra construire des navires qui s'adaptent au lit du fleuve. Les intérêts des armateurs ne nous feront pas mettre en péril l'écosystème du Pantanal Mato-grossense". En 2000, le ministère public fédéral (MPF/MT) a remis en question l'octroi par l'État d'une licence pour un port fluvial près de Cáceres (Porto de Morrinhos), affirmant que l'octroi de licences pour les infrastructures de navigation sur le fleuve Paraguay, un fleuve fédéral, devrait relever de la responsabilité de l'agence fédérale de gestion de l'environnement (IBAMA) et être prioritaire par rapport à l'octroi de licences pour les ports par le ou les États. Cette action civile publique a débouché sur une décision de la Cour suprême de justice 20 ans plus tard, qui a établi la nécessité d'octroyer une licence pour la voie navigable et la réalisation d'une évaluation environnementale intégrée (AAI) par l'IBAMA. En 2020, le MPF/MT a également déposé un autre APC concernant l'annulation de l'autorisation des ports de Cáceres - MT et Corumbá - MS, sur la base de l'APC précédent et de la décision du STJ de réaliser une EES dans le tronçon nord du fleuve Paraguay. Cet APC est en cours d'évaluation par la Cour fédérale (TRF-Région 1), et prend en compte l'"Amicus Curiae" de la société civile de la région qui remet en question l'octroi de la licence. Ainsi, l'octroi de la licence préliminaire pour deux ports de Cáceres (Barranco Vermelho et Paratudal) et le renouvellement de la licence du port de Cáceres, tous en 2022 par SEMA-MT, ainsi que la licence préliminaire en mai 2023 de Porto Paraíso, à Corumbá-MS, accordée par IMASUL -MS, sont "en cours de jugement" pour ne pas avoir respecté les décisions du STJ. En outre, il existe une recommandation n° 10/2018 de la Convention de Ramsar sur la conservation des zones humides d'intérêt international, dont le Brésil est signataire depuis 1993, qui recommande expressément "la conservation des sous-bassins exempts de barrages qui subsistent dans le bassin supérieur du Paraguay et le fleuve Paraguay dans sa branche septentrionale". Il est recommandé que "l'ANA et la CNRH ainsi que le MinT et le DNIT excluent le tronçon du fleuve Paraguay appelé bras nord, entre Cáceres et Corumbá, de la possibilité d'une navigation industrielle ou à grande échelle sur la voie navigable Paraguay-Paraná, car il s'agit d'un des tronçons extrêmement fragiles du système de zones humides Paraguay-Paraná en ce qui concerne les aspects hydrodynamiques,

---

sédimentologiques, biogéochimiques et écologiques du fleuve Paraguay, et de déclarer ce tronçon "zone avec restriction d'utilisation" pour la navigation à grande échelle".