

PŘÍBŘEŽNÍ ZÓNA / PŘÍBŘEŽNÍ VEGETACE:

PRINCIPY A DOPORUČENÍ

Datum: Verze 1, březen 2019 (česká verze - leden 2020)



Abstrakt

Příbřežní vegetace zahrnuje všechny vegetační jednotky podél říční sítě, nehlédě na jejich vzhled nebo původ, a je funkčně spřažená s ostatními částmi říčních ekosystémů a jejich okolním prostředím. K příbřežní vegetaci náleží taková krajinná část, která je otevřená (tokům do a z říčních systémů a výše položených míst) a spoluvytvářená (to znamená přírodními a sociálními procesy). Krajina podél říčních systémů ovlivňuje a zároveň je ovlivňována říčními a dalšími doprovodnými procesy. Struktura a ekologické fungování biotických společenství v této zóně je variabilní podél čtyř dimenzí říčního systému (podélný, boční, vertikální a přechodný). Tato variabilita je poháněna zejména bioklimatickými, geomorfologickými podmínkami, podmínkami souvisejícími s využitím krajiny, které se mění v čase pod vlivem přírodních a člověkem působených sil. Tato variabilita ovlivňuje způsoby, dle nichž je příbřežní vegetace identifikována, pojmenována, vymezena a zkoumána. Z pohledu funkčnosti, vymezení vyžaduje přizpůsobení se funkčním cílům. Neadekvátní nebo úzké vymezení může způsobit, že některé funkce související s příbřežními systémy jsou vyloučené. Naopak široké vymezení může pomoci zvažovat a řídit příbřežní zónu s využitím skutečných integrovaných procesů kombinujících většinu výstupů vztažených k příbřežní vegetaci a přidruženým investorům.

Hlavní doporučení:

1. Zkoumat příbřežní zóny jako systémy spoluvytvářené socioekologické systémy řízené/hnané přírodními a člověkem ovlivněnými procesy, které v čase následují komplexní trajektorie
2. Nahlížet na příbřežní vegetaci jako na otevřený systém (i) vztažený k samotnému korytu, okolní oblasti, povodí horního toku, ovzduší i půdě a (ii) propojený s těmito složkami prostřednictvím obousměrných toků
3. Prosazovat využití takové definice/vymezení, které integruje a maximalizuje všechny funkce uvnitř socioekologického systému (to znamená podporující, zásobující, regulující a kulturní ekosystémové služby)
4. Rozvíjet příklady a nástroje k podpoře dobré aplikační praxe vymezení příbřežní zóny
5. Vyjasnit znalosti, které jsou místně specifické a znalosti které jsou přenositelné (například minimální šíře příbřežní zóny nezbytná pro danou funkčnost, efektivita daná topografickým indexem při vymezení příbřežní zóny)

Autoři: Simon Dufour¹ a Patricia María Rodríguez-González²

¹Université Rennes 2, CNRS UMR LETG

²Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa

Překlad: Ivo Moravec, Jiří Jakubínský a Pavel Cudlín

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, Česká republika

Poděkování:

- Daniel Bruno-Collados, Diego García de Jalón, Timea Kiss, Roberto Martinez, Rob Francis, Nicola Clerici
- Tato zpráva je založena na výstupech mezinárodní akce CONVERGES (www.converges.eu), podpořené organizací COST (European Cooperation in Science and Technology; www.cost.eu). COST je grantová agentura pro podporu výzkumných a inovačních sítí. COST akce pomáhají spojovat výzkumné iniciativy napříč Evropou a umožňují vědcům uskutečnit jejich ideje a sdílet je s ostatními kolegy. Tímto dochází k podpoře výzkumných aktivit, kariéry vědců a inovací.
- Financováno Rámcovým program Evropské unie Horizon 2020
- Zapojení Patricie M Rodríguez-González je podpořeno portugalským fondem pro vědu a technologie, prostřednictvím programu FCT (IF/00059/2015)

Tato zpráva není vyčerpávajícím přehledem k danému tématu, ale pracovní verzí dokumentu pro COST akci "KNOWLEDGE CONVERSION FOR ENHANCING MANAGEMENT OF EUROPEAN RIPARIAN ECOSYSTEMS AND SERVICES" (CONVERGES) CA16208. Případné komentáře či dotazy zasílejte, prosíme, Dr. Simonovi Dufourovi (simon.dufour@univ-rennes2.fr), případně dotazy v českém jazyce Dr. Jiřímu Jakubínskému (jakubinsky.j@czechglobe.cz).

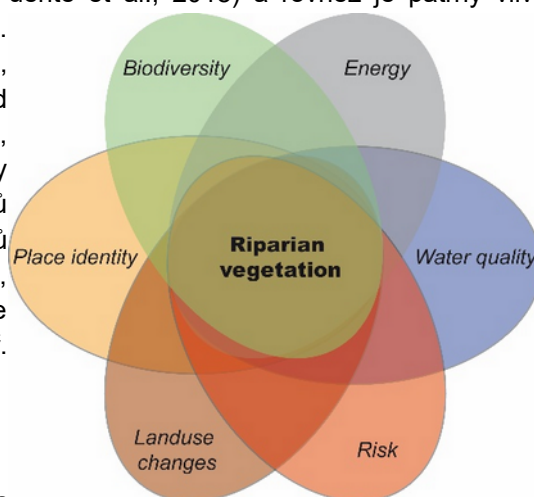
Citace: Dufour S., Rodríguez-González P.M. (2019). RIPARIAN ZONE / RIPARIAN VEGETATION DEFINITION: PRINCIPLES AND RECOMMENDATIONS. Report, COST Action CA16208 CONVERGES, 20 pp.
(<https://converges.eu/resources/riparian-zone-riparian-vegetation-definition-principles-and-recommendations/>)

Obsah

Příbřežní zóna / Příbřežní vegetace: principy a doporučení.....	1
1. Úvod – Příbřežní vegetace: klíčová součást říčních systémů.....	4
2. Cíl zprávy.....	5
3. Obecné znaky příbřežní zóny/vegetace.....	5
4. Zdroje variability při identifikování příbřežní zóny a vegetace.....	10
4.1. Variabilita účelu.....	11
4.2. Interpretační variabilita.....	13
5. Vymezení příbřežní zóny.....	13
Závěr - doporučení.....	16
Bibliografie.....	17

1. ÚVOD – PŘÍBŘEŽNÍ VEGETACE: KLÍČOVÁ SOUČÁST ŘÍČNÍCH SYSTÉMŮ

Příbřežní vegetace je klíčová součást říčních systémů a poskytuje násobné socioekologické funkce (Malanson, 1993; National Research Council, 2002; Naiman et al., 2005) (Obr. 1). Fyzicky, příbřežní vegetace řek mění podmínky toku a tedy i sedimentární procesy ochranou břehů, kolonizováním nánosů, zásobováním odumřelou dřevní hmotou atd. (Gurnell and Gregory, 1995; Piégay and Gurnell, 1997; Tabacchi et al., 1998; Gurnell a Petts, 2006; Corenblit et al., 2007; Gurnell, 2014). Z morfologického pohledu, takový vliv může mít dostatečnou sílu, aby způsobil proměnu říčního koryta (Tal et al., 2004). Chemicky, příbřežní vegetace zásobuje biogeochemické cykly říčních systémů. Například, nárazníkový efekt pomáhá zlepšovat kvalitu vody v povodích nacházejících se v zemědělské krajině, která je zasažena nebodovým zdrojem znečištění (Sabater et al., 2003; Mander et al., 2005). Biologicky, příbřežní vegetace je druhově bohatá a podílí se na zvyšování regionální biodiverzity (např. Tabacchi, 1992; Naiman et al., 1993; Pautou et al., 1997; Jobin et al., 2004; Sabo et al., 2005; Schnitzler-Lenoble, 2007). Tato biologická role je také vztažena k funkcím z pohledu lokality a koridoru (e.g. Décamps et al., 1987; Rosenberg et al., 1997; Seymour and Simmons, 2008; Schnitzler-Lenoble, 2007; Roshan et al., 2017, de la Fuente et al., 2018) a rovněž je patrný vliv příbřežní vegetace na teplotu, organické vstupy atd. Vodních ekosystémů (e.g. Beschta et al., 1987; Maridet, 1994; Hill et al., 2001; Ferreira et al., 2016; Miura and Urabe, 2015; Astudillo et al., 2016; Wawrzyniak et al., 2017; Dugdale et al., 2018). Některé z těchto funkcí byly identifikovány jako kritické pro mírnění místních efektů globální změny, jako jsou tepelné podmínky proudů (Kristensen et al., 2015; Trimmel et al., 2018). Sociálně, příbřežní vegetace přispívá k identitě krajiny již je součástí; má podíl na kulturních službách (např. rekreace, duchovno, inspirace).



Obrázek 1. Příbřežní vegetace jako klíčová složka mnoha problémových oblastí

Mnoho z těchto funkcí je považováno za pozitivní, neboť přispívají ke zlepšení kvality života prostřednictvím řady ekosystémových služeb, jako je rekreace, suroviny (např. dřevo, energie) a zlepšení kvality vody (Gren et al., 1995; Kenwick et al., 2009; Recchia et al., 2010; Flores-Díaz et al., 2014). Leč příbřežní vegetace je rovněž spojena s několika negativními vlivy a tak může přispívat k negativnímu vnímání souvisejícímu zejména s extrémními hydrologickými událostmi. V době nízké hladiny vodního toku příbřežní vegetace stíní koryto vodního toku, čímž napomáhá snižovat výpar; i když také spotřebovává vodu (Pivec, 2002; Lamontagne et al., 2005; Salemi et al., 2012; Irmak et al., 2013; Flanagan et al., 2017), spotřeba vody závisí na typu vegetace; například, přirozená vegetace může spotřebovávat méně vody než vegetace s exotickými druhy (Ehrenfeld, 2003), které mohou soupeřit o zdroje v rámci rostlinných společenstev. Během povodní příbřežní vegetace může mít protichůdné účinky na povodňová rizika. Místně, prostřednictvím nerovnosti, zabraňuje rozlití vody z koryta do inundační oblasti (tzn. snižuje rychlost toku vody, erozi a poškození vybudované infrastruktury). Může ale také přispět ke zvýšení vodní hladiny při náhlém odtoku zadržené vody. Dolů po proudu, příbřežní vegetace produkuje dřevní zbytky, které mohou zvýšit dopad povodně, ale také mohou přispět ke snížení povodňových vrcholů díky zadržení vody v horních částech říčního toku. Jeden potenciálně negativní pohled lidí usídlených podél řek je spojen s rozrůstáním lesa, který je výsledkem změn využití krajiny (tzn. opuštění pastevních ploch a ukončení zemědělského

obhospodařování krajiny) a utváří kulturní krajinu a tedy také identitu místa (Schnitzler and Génot, 2012).

Při zvážení všech socioekonomických rolí, které sehraává v říčních ekosystémech, příbřežní vegetace je nahlížena jako vědecký a aplikovaný objekt výzkumu ve velkém množství vědecké literatury. Vegetace kolonizující říční břehy má mnoho názvů: “aluviální bažinné/mokřadní lesy”, “galeriové lesy”, “lužní lesy”, atd. v anglosaské literatuře, “ripisylve”, “forêt alluviale”, “boisement riverain”, atd. ve francouzštině a “bosque de ribera”, “bosque ribereño”, “Soto”, “bosque en galería”, etd. ve španělštině. V angličtině, Fischer et al. (2001) uvedl více než 30 termínů pro vegetaci rostoucí v sousedství vodních ekosystémů. Navíc existují také některá zmatení, neboť stejný objekt může být pojmenován různými názvy, a jeden termín může pojmenovávat odlišné objekty (Clerici et al., 2011). Tato různorodost a zmatení termínů může působit nedorozumění mezi diskutujícími subjekty.

2. CÍL ZPRÁVY

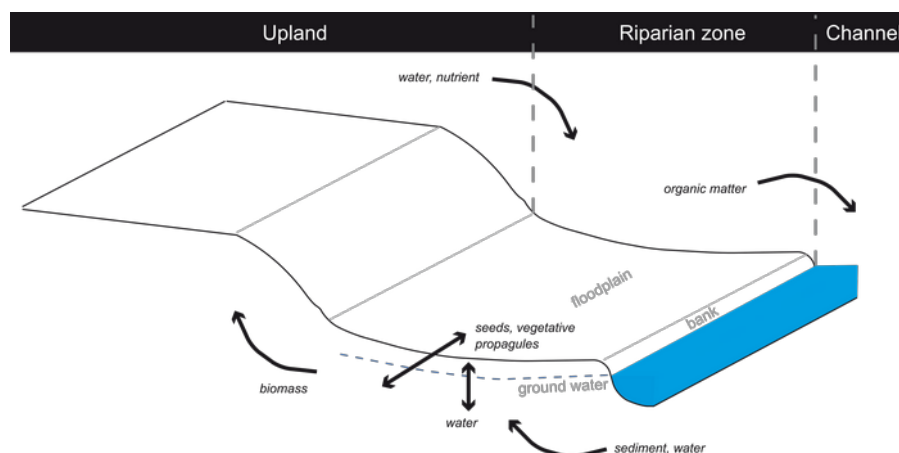
Tato má přispět k vyjasnění identifikace příbřežních zón a příbřežní vegetace říčních systémů. Identifikací se rozumí jak definice tak vymezení takového komplexního objektu, což jsou ve skutečnosti dva odlišné procesy. Vymezení naznačuje schopnost vyznačit v mapě oblasti, které se nacházejí uvnitř a vně příbřežní zóny, což může mít i právní důsledky. K dosažení tohoto cíle musíme nejdříve stanovit obecné charakteristiky příbřežní vegetace/zóny a následně zdroje proměnlivosti, které ji určují.

Některé důležité součásti zprávy mohou být nalezeny v National Research Council (2002), Verry et al. (2004), Naiman et al. (2005), Clerici et al. (2011) and Dufour et al. (2019) pro definici a v Clerici et al. (2013) a de Sosa et al. (2017) pro vymezení.

3. OBECNÉ ZNAKY PŘÍBŘEŽNÍ ZÓNY/VEGETACE

Navzdory různorodosti termínů užívaných pro vegetaci, která obsazuje říční břehy, nacházíme některé podobnosti.

1. **Půda podél říčního systému ovlivňuje řeku a je naopak ovlivňována řekou** prostřednictvím fyzikálních, biologických, chemických a dalších vztahů (Obr. 2).
 - Nositelem interakcí je především voda, působící prostřednictvím laterálního odtoku, povodní a dynamiky podzemní vody.
 - Tato půda hostí specifickou vegetaci zejména díky disturbancím působeným povodněmi (Obr. 3a), stresem působeným anoxickými podmínkami v důsledku inundace (Obr. 3b) a/nebo větším podílem vodních zdrojů než okolní vyšší polohy ležící nad úrovní hladiny podzemní vody.



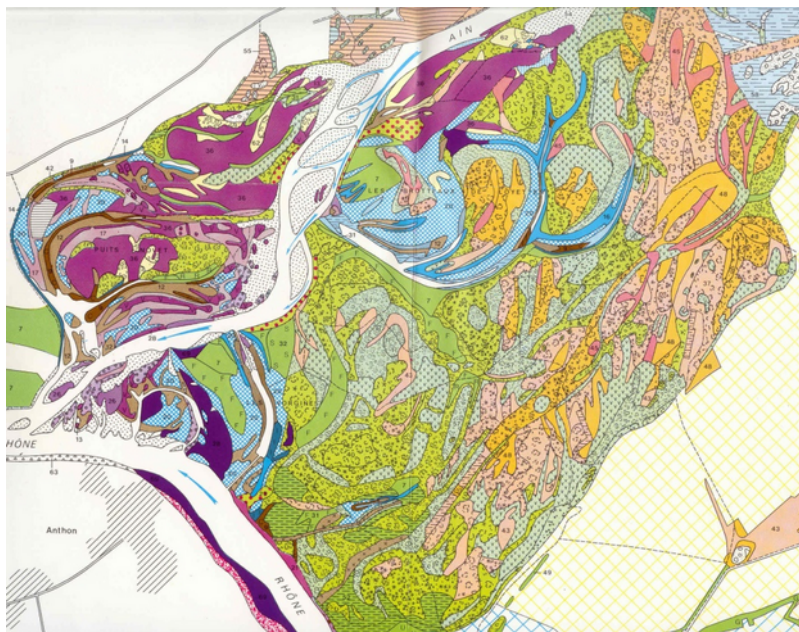
Obrázek 2. Příčný řez modelovou příbřežní zónou. Šipky znázorňují toky látek, energií, vody, informací (uvedené příklady nejsou úplné)



Obrázek 3. Specifická vegetace mající vztah (vlevo) k disturbanci na nánosů v řečišti obsazená dřevinami rodu *Salix* sp. (Ain River, Francie) a (vpravo) anoxické podmínky v nižší mělčí části při břehu (*Alnus* sp., Doulon River, Francie).

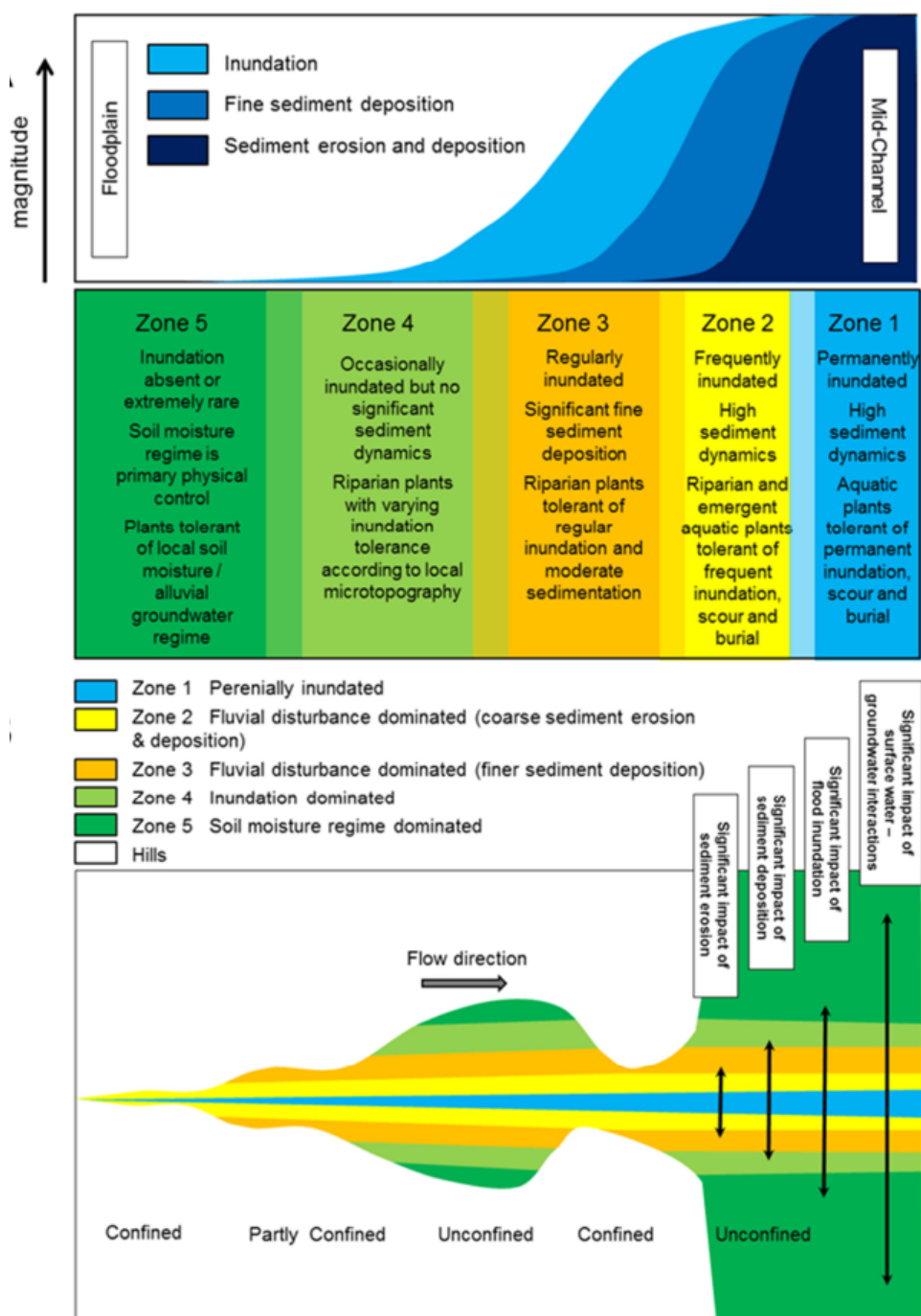
2. Příbřežní zóna je **komplex rostlinných společenstev vyskytujících se v příbřežní zóně**.

- K příbřežní zóně náleží to, co je definováno jako “přechod mezi suchozemskými a vodními ekosystémy, vyznačující se gradienty v biofyzikálních podmínkách, ekologických procesech a biotě. Jsou to oblasti, jejichž prostřednictvím je hydrologie povrchových a podpovrchových oblastí propojena s vodním tělesem s okolními/sousedními výše položenými oblastmi. Zahrnují ty části suchozemských ekosystémů, které významně ovlivňují výměny látek a energií s vodními ekosystémy (tzn., zóny vlivu)” (National Research Council, 2002). Termín “zóna” je někdy nahrazována termínem “oblast/území”, “ekoton”, “systém” nebo “půda” (Tabulka 1), v důsledku skutečnosti, kdy “zóna” může být propojena s širokou klimatickou zónou spíše než jen dominantně ovlivněna lokální příbřežní oblastí.
- Vytváří mozaiku vegetací porostlých míst, které mohou vykazovat odlišnou fyziognomii, strukturu a kompozici, neboť místní variabilita fyzikálních podmínek (např. Rychlost toku během povodní, výška nad úrovní vodní hladiny, půda), stáří charakteru terénu a využití krajiny (např. pastva, lesnictví) (Obr. 4).



Obrázek 4. Mapa vegetačních jednotek na soutoku Ain River a Rhone River (Zdroj: Girel, 1986). Každá barva reprezentuje odlišné rostlinné společenstvo.

- Obsahuje rostlinná společenstva výrazně odlišná od společenstev výše položených míst výskytu, tedy příbřežní vegetace přispívá ke zvýšení regionální bohatosti napříč zeměkoulí (Sabo et al., 2005).
- Může být zjednodušeno využitím nespojitého přístupu, který shlukuje rostlinná společenstva na základě převládajících fluvialních dynamických procesů. Z důvodu rozmanitého bioklimatického kontextu napříč Evropou, Gurnell et al. (2016) rozeznávají čtyři zóny v příbřežní zóně pojmenované od toku směrem k výše položeným oblastem, "řiční s disturbanční dominancí (eroze a depozice hrubých sedimentů)", "řiční s disturbanční dominancí (depozice jemných sedimentů)", "oblast s dominantní inundací" a "půdy, kde jsou dominantní vlhké podmínky" (Obr. 5).



Obrázek 5. Boční zonace přibřežní zóny podél říční sítě; zóny s odlišnými hydrogeomorfologickými procesy (Zdroj: Gurnell et al., 2016)

- Většina definic přibřežní zóny a přibřežní vegetace využívá funkční přístup a staví na **obousměrných vlivech mezi vodními a suchozemskými systémy** hydrologických, morfologických, chemických a biologických procesů (Tabulka 1).

Tabulka 1. Vybraný soubor definic přibřežní zóny a vztažených vegetačních jednotek. Typ definice: (F = funkční a S = strukturální); Hlavní zaměření definice: (Flu = říční procesy, Geo = topografické/geografické vymezení, Soi = půdní vlastnosti, Bio = biologická společenstva)

Výraz	Definice	Typ	Hlavní zaměření	Zdroje
Příbřežní zóna (nebo oblast nebo ekoton nebo půda/krajina nebo systém)				
Příbřežní zóna	Zóna s přímou interakcí mezi suchozemským a vodním prostředím Vegetace, hydrologie a topografie určuje typ, velikost a směr funkčních vztahů. Směr interakce v příbřežní zóně znamená, že suchozemský ekosystém může ovlivňovat vodní ekosystém a naopak.	F	Flu	Swanson <i>et al.</i> , 1982
	Tří-dimenzionální zóna přímého kontaktu mezi vodním a suchozemským ekosystémem. Hranice příbřežní zóny zasahují vně až k okraji povodňové zóny a směrem nahoru až ke klenbě příbřežní vegetace	F	Flu	Gregory <i>et al.</i> , 1991
	Oblast v blízkosti vodního toku nebo řeky, prostředí, které je významně ovlivněno blízkostí toku	F/S	Flu/Geo	Bren, 1993
	Zahrnuje koryto toku mezi nízkou a vysokou hladinou a příslušnou část okolní suchozemské oblasti od značky nejvyšší vodní hladiny směrem k vyšším polohám, kde vegetace může být ovlivněna zvýšenou hladinou vody nebo záplavami a schopností půdy zadržovat vodu. [...] Vegetace vně zóny, která není ovlivněna hydrologickými podmínkami, ale přispívá organickou hmotou zaplavované oblasti nebo říčnímu korytu, nebo která ovlivňuje fyzikální režim zaplavované oblasti nebo koryto stíněné vegetací může být považováno za součást příbřežní zóny.	F	Flu	Naiman a Décamps, 1997
	Přechod mezi suchozemskými a vodními ekosystémy, území charakterizované gradienty biofyzikálních podmínek, ekologických procesů, a biotou. Oblasti, ve kterých je vodní těleso propojeno prostřednictvím povrchových a podpovrchových hydrologických poměrů s okolní suchozemskou oblastí.	F	Flu	National Research Council, 2002
	Ekologický termín vztahující se k té části říční krajiny zaplavované nebo satureované vodním tokem; sestává ze všech suchozemských částí aktivní říční oblasti reprezentované záplavovou oblastí včetně koryta, mělčinami, a dalšími řekou vytvářenými místy jako jsou mrtvá ramena, sníženiny bývalých mrtvých ramen a agradačními valy. Částečně v aridních a semiaridních prostředích, příbřežní zóna může podporovat růst/vývoj vegetace a další bioty, která se nevyskytuje v okolních přilehlých oblastech.	F	Flu	Osterkamp, 2008
	Semiterestrické oblasti nacházející se na rozhraní suchozemského a vodního prostředí. Často ovlivňované rozlívem řeky. Spojuje suchozemské a vodní prostředí prostřednictvím povrchových a podpovrchových hydrologických cest.	F	Flu	Vidon <i>et al.</i> , 2010
	Oblast mezi okrajem toku a typickým přechodem mezi organickými a minerálními půdami. [...] Tato definice je založena na půdních charakteristikách a také topografických a biologických dimenzích. Půdní přechodová zóna se vyznačuje zvýšenou svažitostí a změnami vegetace	S	Soi	Ledesma <i>et al.</i> , 2018
Příbřežní oblast	Hranice nebo břehy vodního toku. Ačkoliv je tento výraz někdy užíván ve spojitosti s lužní oblastí, příbřežní zóna zahrnuje užší území ve srovnání s lužní oblastí. Trvání povodně v příbřežní zóně je obecně mnohem kratší, je méně předvídatelné v porovnání s typickým luhem.	S	Flu	http://medwet.org/aboutwetlands/wetland-terminology/
	Tří-dimenzionální interakční ekoton, který zahrnuje suchozemské a vodní ekosystémy, které sahají níže k hladině podzemní vody, a výše k vegetační klenbě, vně k luhu, okolním svahům, které jsou odvodňovány do říčního toku, boční/okrajové suchozemské ekosystémy, podél vodního toku ve variabilní šíři.	F	Flu	Ilhardt <i>et al.</i> , 2000

Příbřežní ekoton	Tří-dimenzionální prostor/oblast interakce, která zahrnuje suchozemské a vodní ekosystémy, které zasahují dolů k vodní hladině a směrem výše ke klenbě vegetace, vně k luhu, okolním svahům, které jsou odvodňovány do říčního toku, boční/okrajové suchozemské ekosystémy, podél vodního toku ve variabilní šíři.	F/S	Flu	Verry <i>et al.</i> , 2004
Příbřežní systémy	Přechodové semiterestrické oblasti pravidelně ovlivňované vodním tokem, obvykle sahá od okraje vodního tělesa k okraji suchozemských společenstev	F	Flu/Bio	Naiman a Décamps, 2005
Příbřežní krajina	Jakákoliv krajina/oblast, která sousedí a přímo ovlivňuje nebo je ovlivněna vodním tělesem	F	Geo	Lovett a Price, 1999
Příbřežní formace*				
Aluviální louka*	Luční porosty nacházející se na říčních usazeninách Louky jsou příznačné pravidelnými záplavami a sečením	S	Bio	Eriksson, 2008
Příbřežní les*	Lužní vegetace nebo vegetace přímo sousedící s řekou či vodním tokem. Příbřežní les zasahuje vně od aktivního vodního koryta k aktivní záplavové zóně a terasám	S	Bio	Naiman <i>et al.</i> , 1998
Příbřežní lesík/křoviny*	Křoviny rostoucí podél vodního toku	S	Bio	Davies <i>et al.</i> , 2004
(Semi)-vodní společenstvo	Opuštěná/vyschlá koryta s vodní a/nebo hydrofytů bylinnou vegetací	S	Bio	Marston <i>et al.</i> , 1995
Ostatní				
Aluviální lesy	Lesnaté ekosystémy propojené s hladinou povrchové vody, pravidelně nebo řídce/občasné zaplavované	S	Bio/Flu	Pautou, 1984
Příbřežní koridor	Koryto vodního toku a ta část suchozemského území od hranice nejvyšší hladiny vody k okolní suchozemské vegetaci, kde může být vegetace ovlivněna zvýšenou hladinou vody nebo záplavami, a schopností půd zadržet vodu. <i>Poznámka: ovlivnění vegetace říčním korytem je míněno explicitně</i>	F	Flu	Naiman <i>et al.</i> , 1993
Příbřežní vegetace	Hydrofytů vegetace rostoucí v bezprostředním okolí [...] řeky, tak blízko, že roční evapotranspirace představuje faktor v [...] režimu řeky	S	Bio	http://medwet.org/aboutwetlands/wetland-terminology/
Příbřežní ekosystémy	Komplex organismů a jejich prostředí vyskytující se v blízkosti vodního toku Bez jasně vymezených hranic, může zahrnovat břehy toků, luhů, a mokřady stejně jako částečně odvodněné formace mezi suchozemskými výše položenými místy a vodními ekosystémy. Převážně lineární tvar a rozsah, jsou charakterizovány bočním vodním tokem, kdy dochází k vzestupu a poklesu vodní hladiny alespoň jedenkrát za vegetační období	S	Bio	Lowrance <i>et al.</i> , 1985
Galeriový les*	Úzký pruh lesa související s potokem nebo řekou v jinak nezalesněné krajině	S	Bio	Veneklaas <i>et al.</i> , 2005
Lužní les	Lesnaté ekosystémy kolonizující luh. Luh může být definován/charakterizován hydrologickými podmínkami v momentě, kdy je povrch zaplaven [...] nebo geomorfologickými podmínkami kdy je aluvium ovlivněno vodním tokem.	S	Bio/Flu	Bendix et Hupp, 2000

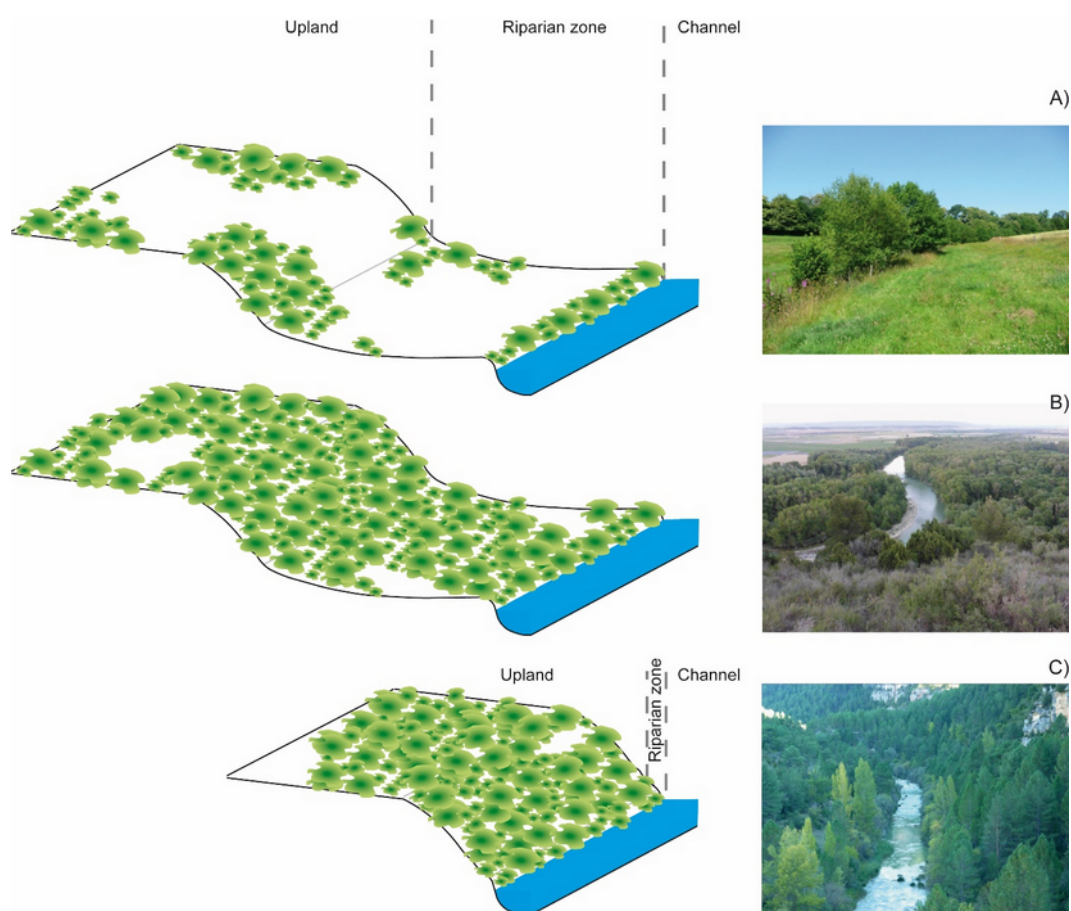
* termíny použité v seznamu podle Nařízení EU 92/43/EEC o ochraně přírodního prostředí a divoké fauny a flóry

- Území podél říčních systémů ovlivňuje a je ovlivňována řekou a je propojena s procesy s ní souvisejícími, je to zároveň systém **otevřený okolním oblastem/územím** (např. svahy, roviny) prostřednictvím toků poháněných fyzikálními (např. odtok), biologickými (např. druhová mobilita) a člověkem působenými (např. přesun biomasy vyvolaný obděláváním půdy) procesy.
- Příbřežní zóny jsou **smíšenými systémy, neboť jsou výsledkem spoluvytváření poháněného přírodními a člověkem ovlivněnými procesy**. To znamená, že lidské činnosti jako je využití území a říční management jsou hlavní hnací silou, která vytváří příbřežní

vegetaci (např. Piégay et al., 2003; Kondolf et al., 2007; Dufour et al., 2015; Brown et al., 2018). Z toho vyplývá, že v literatuře při definování příbřežní zóny není brán zřetel na to, jak lidská populace danou oblast užívá/užívala a rovněž zhodnocovala (Tabulka 1).

4. ZDROJE VARIABILITY PŘI IDENTIFIKOVÁNÍ PŘÍBŘEŽNÍ ZÓNY A VEGETACE

Kromě běžných charakteristik příbřežní zóny a vegetace říčních systémů, ve vědecké a aplikované odborné literatuře používané široké spektrum termínů může být matoucí. Tato variabilita je pozoruhodně provázaná s variabilitou objektu, jež popisuje. Například příbřežní vegetaci můžeme mít na mysli úzký pruh stromů v rámci ekosystému travních porostů nebo polní mozaiky (Obr. 6A), rozsáhlý lužní les (Obr. 6B) nebo lesními společenstvy postupně kolonizované svažité sedimentární příbřeží (Obr. 6C). Na druhou stranu nutno přiznat, že variabilita používaných termínů má rovněž vazbu na různorodost pojmenování a označování používaných vědci a odbornými hospodáři.

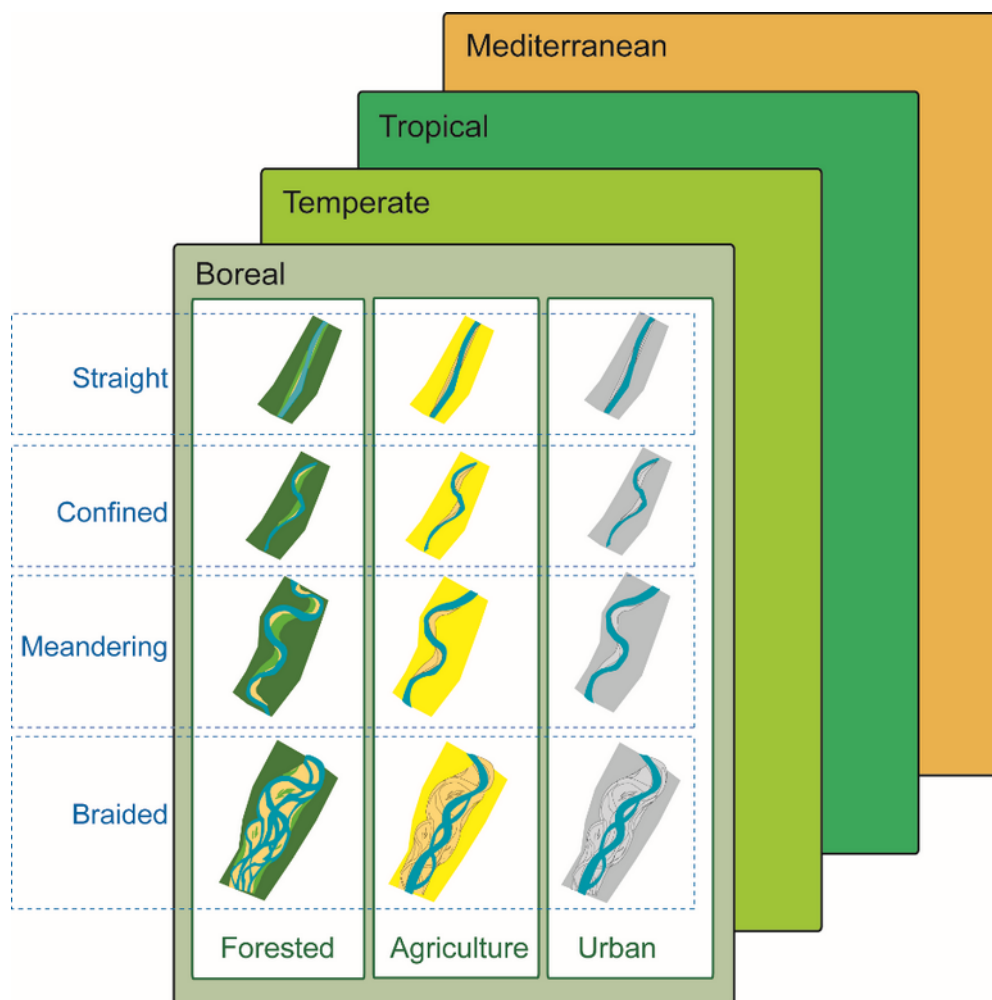


Obrázek 6. Vyobrazení variability příbřežní zóny a vegetace; A: malý tok v zemědělské krajině s příbřežní zónou, kde dominují louky a pastviny, s úzkými pruhy stromů podél vodního toku (Normandie, Francie); B: rozlehlý lužní les (Aragón River, povodí řeky Ebro, Španělsko); C: příbřežní zóna horního toku se zalesněnými břehy a svahy (horní úsek Tagus River, Španělsko).

4.1. VARIABILITA ÚČELU

Prvním zdrojem různorodosti užívané k identifikaci příbřežní zóny a vegetace je jejich vlastní různorodost. Vskutku, jejich struktura a ekologická funkce se různí od jednoho geografického kontextu k jinému (Obr. 7 a 8). Hlavními původci variability struktury i funkce jsou:

- **bioklimatický režim**, jehož hnací síly, například množství a časování dostupnosti vody, narušení působené povodněmi a zotavení po narušení (Bendix a Stella, 2013)
- **morfologický vzor**, který tvoří 3D fyzickou šablonu pro kolonizaci vegetací a její růst, a který určuje režimy stresu a disturbance/narušení (Corenblit et al., 2015)
- **kontext využití krajiny**, prostřednictvím přímých (např. mýcení) a nepřímých (např. čerpání vody, říční regulace) vlivů na vegetaci

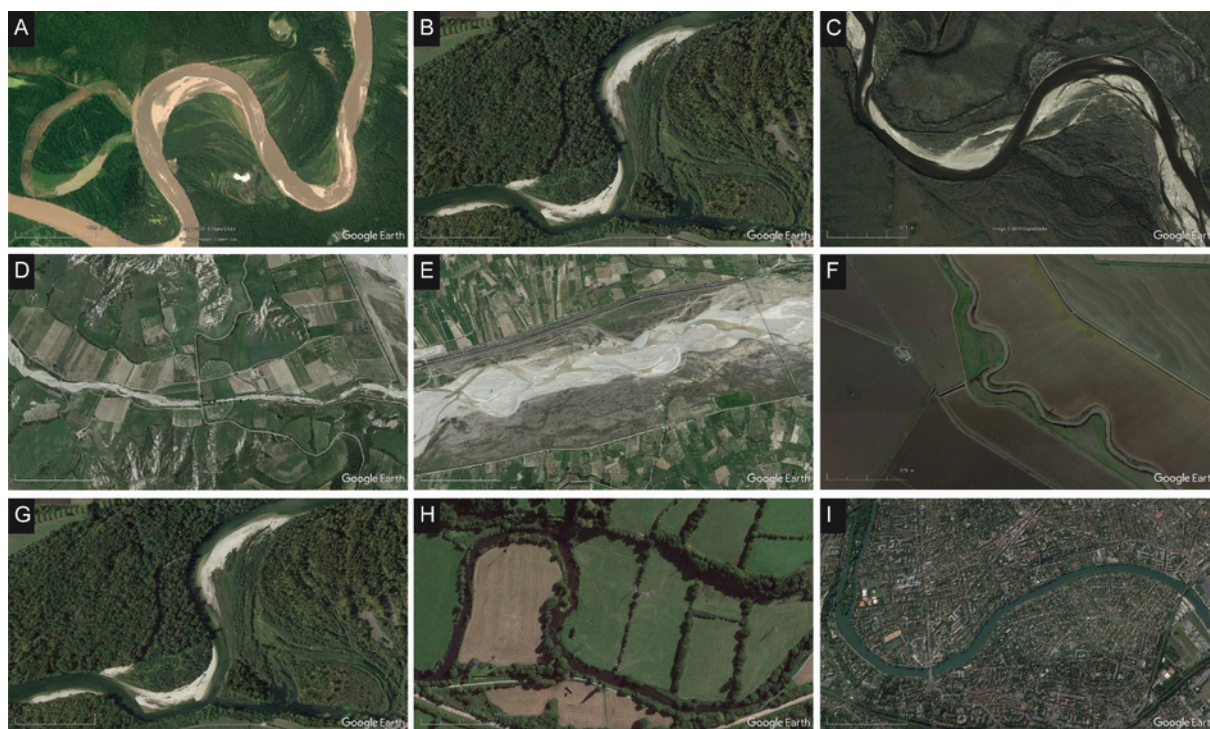


Obrázek 7. Zdroje variability příbřežní vegetace ve vztahu ke struktuře a funkci. Představeny jsou příklady bioklimatických regionů, každý potenciálně ukotvující různé biogeomorfologické typy a matrice využití půdy (např. lesnatá, zemědělská, městská). Ne všechny situace jsou uvedeny (např. pouštní klima) a ne všechny kombinace jsou možné. Čas není uveden, ale každý následuje trajektorii a může přecházet z jednoho stavu do druhého během plynutí času. Navíc každá situace se vztahuje k rozmanitým subsituacím vztaženým k odlišným stavům ochrany (např. přirozený nebo uměle založený pro zalesněnou krajinu).

Ve většině ekoregionů by pozdně vývojovým stádiím měly dominovat stromy, tedy tímto termínem jsou často označovány lesní jednotky: nížinný les, příbřežní les, aluviální les (Tabulka 1). V ekoregionech s drsnějším klimatem (tzn. chladnější a sušší), pak na takových místech převládají houštiny, křoviska a travní porosty.

Různorodost v kontextu rovněž ovlivňuje uplatnění praktických hospodářských postupů a/nebo použitých metod studia příbřežní vegetace. Například z hydrologické perspektivy zásoba vody ve vyšších polohách je určující pro toky horních poloh a úzká údolí, zatímco v nižších polohách regulovaných říčních toků dominují nastavení pro široká říční údolí. Tak studie rozsáhlých systémů mohou používat termín “les záplavového území” a zdůrazňovat tak role povodní a podzemní vody (např. Pautou, 1984), zatímco studie horních částí povodí se více zaměřují na roli vegetace v korytě toku (např. Swanson et al., 1982).

Bioklima, morfologie a využití půdy jsou modifikovány lidskou aktivitou v širokém rozsahu různé síly v závislosti na sociologickém, kulturním a ekonomickém kontextu. Příbřežní zóna a vegetace jsou spoluutvářené socioekologické systémy, které sledují komplexní vývojové linie a jak pro biofyzikální (např. říční dynamika) tak pro antropické (např. pastva, zalesňování) důvody, příbřežní zóny jsou často komplexní mozaikou rozmanitých krajinných pokryvů a ekosystémů (např. travní porosty, lesy) (Obr. 7 a 8G, H a I). Tato mozaika může vytvářet koridor v krajinném měřítku (Malanson, 1993). Například v sušších podmínkách, příbřežní ekosystémy se vyskytují jako pás zelenější vegetace, v tomto případě se někdy používá termín “galeriový les”.



Obrázek 8. Příklady říčních toků napříč bioklimatickými regiony, říční biogeomorfologické typy a matrice využití krajiny jak je znázorněno na Obr. 1. A, B a C jsou meandrující říční toky v různých klimatických podmínkách. A: tropický kontext v povodí Amazonky (Brazílie), B: mírné temperátní klima v povodí Rhony (Francie), C: boreální kontext na Aljašce (USA), D, E a F jsou toky v zemědělské krajině ve Středomoří s různým geomorfologickým kontextem. D: uzavřená údolí v povodí řeky Duero (Španělsko), E: rozvětvený říční tok v povodí Duero (Španělsko), F: meandrující tok v povodí Sacramento (USA), G, H a I jsou temperátní meandrující toky s odlišnými způsoby využití krajiny. G: zalesněné údolí řeky Rhone (Francie), H: zemědělská krajina v povodí Seine (Francie), I: urbánní krajina v povodí Seine (Francie). Snímky převzaty z Google Earth.

4.2. INTERPRETAČNÍ VARIABILITA

Druhý zdroj variability v popisu a identifikace příbřežní zóny a vegetace je vázán na odlišnost s jakou vědci a odborní hospodáři variabilitu vnímají a popisují. Například první zmatení může vyvstat hned při použití slova "příbřežní". V angličtině se slovo "riparian" objevuje jedině v roce 1873, jinak se používala přídavná jména "riparious", "riparial" a "ripicolous" v roce 1656, 1846 a případně v roce 1859 (The Oxford English Dictionary, www.oed.com). To znamená „vztahující se k, situovaný na/u, či břehy řeky“. Označení „břehy“ se vztahuje pouze na svahy při říčním korytě nebo na vrcholy svahů, které jsou rozšířeny při většině říčních koryt.

Variabilita v reprezentaci může vycházet a mít vazbu na cíl výzkumu, danou příbřežní funkcí, která je analyzována/zkoumána, nebo na vědecké zázemí autora atd. Například příbřežní zóna je definována následovně:

- oblast mezi „okrajem toku a charakteristickou přechodovou zónou mezi organickými a minerálními půdami“ (pedologická perspektiva, Ledesma et al., 2018)
- „část říční krajiny zaplavovaná nebo sycená povodňovými toky, jež sestává ze všech ploch aktivní říční formace půdy od záplavového údolí, přes břehové oblasti až k částem krajiny, kde se ještě uplatňuje vliv říčního toku“ (hydromorfologická perspektiva, Osterkamp (2008))
- „...kde vegetace může být ovlivněna zvýšenou hladinou podzemní vody...a schopností půdy zadržet vodu a vegetaci..., místo, kde organická složka má vliv na záplavové území nebo koryto toku, nebo které je ovlivněno fyzikálním režimem záplavového území nebo koryta řeky zastíněním“ (spíše biologicky orientovaný přístup, Naiman a Décamps (1997))

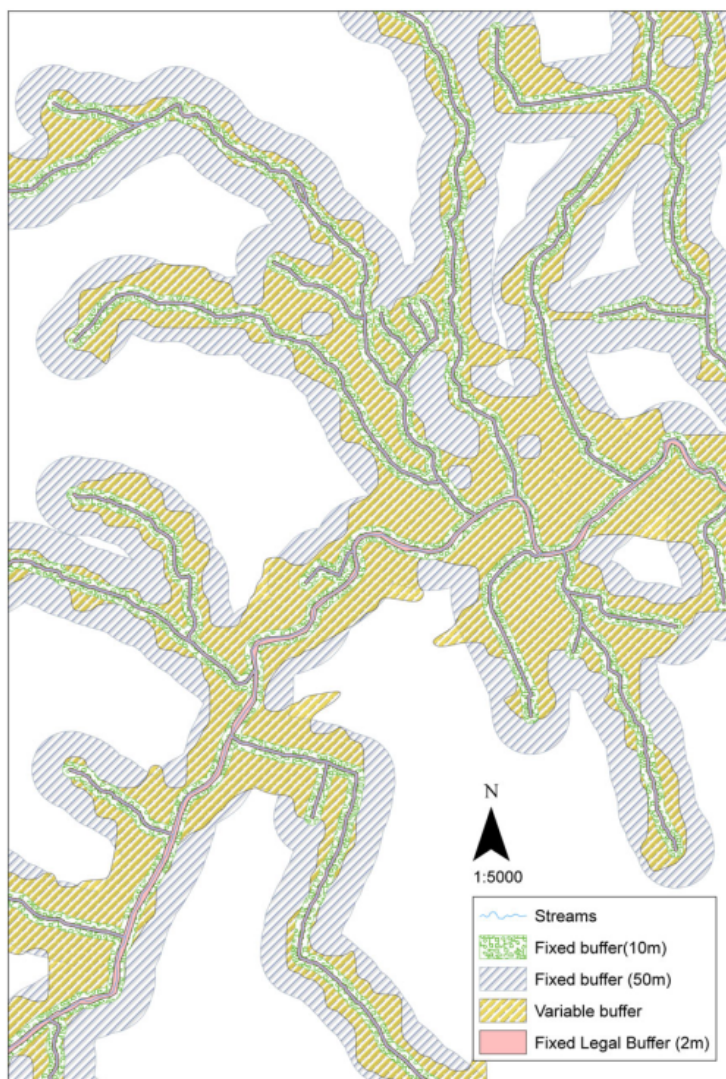
5. VYMEZENÍ PŘÍBŘEŽNÍ ZÓNY

Samotný přechodový charakter příbřežní zóny představuje problém ve snaze vytvořit jednoduchý a univerzální přístup ke stanovení jejího vymezení (Clerici et al., 2013; de Sosa et al., 2017). Známe dva hlavní přístupy směřující k vyřešení tohoto problému.

První přístup je postaven na vzdálenosti od koryta toku vážené podle mohutnosti toku. Výhodou tohoto přístupu je jednoduché uplatnění jasných pravidel (např. například určení okraje vegetace). Přístup je používán v některých zemích při ochraně příbřežní zóny (např. USA, Brazílie, Slovinsko). V rámci tohoto přístupu by vzdálenost měla být založena na údajích z literatury, které identifikují minimální požadavek na zajištění jedné nebo více systémových služeb (např. stabilizace břehu, odstranění dusíku). Například ve zprávě Castelle et al. (1994) zjistil, že nárazníková zóna šíře alespoň 15 m je nezbytná k ochraně mokřadů a toků za většiny podmínek. Neboť vhodná vzdálenost je závislá na cílové službě (nebo svazku služeb; viz de Sosa et al., 2017), tento přístup může těžit z řady hodnot: Castelle et al. (1994) uvádí rozsah nárazníkové zóny v rozmezí od 3 do 200 metrů. Stanovení pevné vzdálenosti do právní normy bylo výsledkem politické dohody zúčastněných aktérů. Tak v mnoha případech je stanovení vzdálenosti postaveno na rozhodnutí, které má jen málo společného s vědeckým zdůvodněním. Výsledkem je kompromis – relativně malá vzdálenost, úzký pruh území, který není schopen pojmout všechny požadované funkce. Navíc pevná vzdálenost nepostihne specifické vlastnosti konkrétního území jako je konfigurace území nebo procesy, které jsou zásadní pro pochopení fungování příbřežní zóny a díky tomu i stanovení odpovídajícího způsobu hospodaření v příbřežní zóně. Na stanovení pevné vzdálenosti jsou kladeny nízké požadavky, ale z pohledu udržitelnosti se jedná o přístup, který má jen málo společného s přístupem, který by byl založen na socioekologickém fungování příbřežní zóny.

Alternativně příbřežní zóna může být vymezena s využitím strukturálních, funkčních nebo smíšených přístupů (pro porovnání přístupů, viz například de Sosa et al. (2017) a Obr. 9). Ve skutečnosti formální vymezení příbřežních zón aktuálně využívá některé strukturální parametry, zejména krajinný pokryv a topografické charakteristiky. Například, Thomas et al. (1979) vymezil příbřežní zónu prostřednictvím

určení vegetace, která vyžaduje volnou nebo nevázanou vodu, nebo podmínky, jež jsou vlhčí než průměr. Druhové složení může být použito při zohlednění typu vegetace (Hagan et al., 2006) ale také může být přihlédnuto k výskytu živočichů, jako jsou obojživelníci (Perkins a Hunter, 2006). Použití různých biologických skupin může ovšem mít vliv na odlišnosti při vymezení příbřežní zóny: Hagan et al. (2006) nebyli schopni vymezit/definovat příbřežní zónu malého hlavního povodí definovanou na základě druhového složení stromového a keřového patra. Takto vymezená zóna se ale různila ve složení bylinného patra. Navíc jimi vymezená příbřežní zóna byla úzké šíře ve srovnání se zónou vymezenou podle Perkinse a Huntera (2006), kteří vymezení zóny postavili na druhovém složení obojživelníků. Aplikace tohoto přístupu je problematická pro větší měřítka.



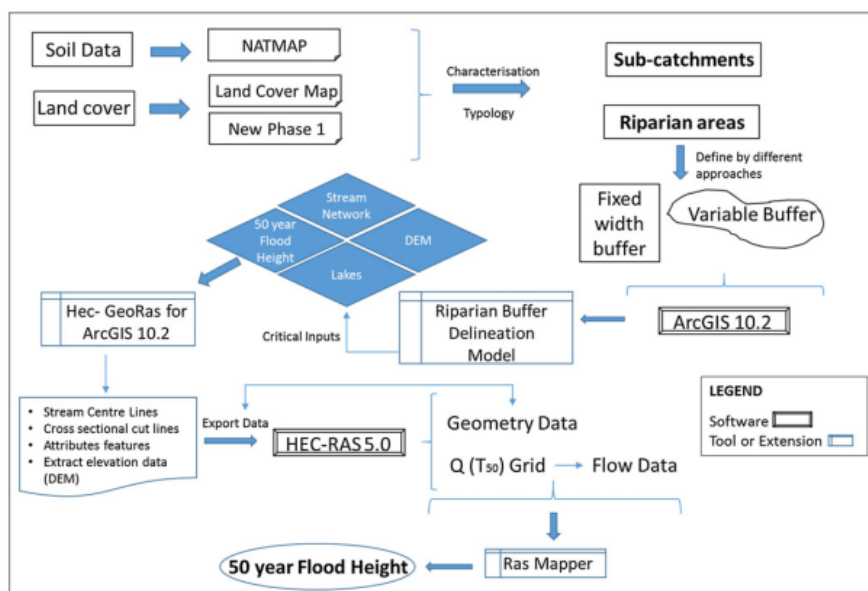
Obrázek 9. Příklad porovnání přístupů vymezení příbřežních ochranných pásem (Zdroj: de Sosa et al., 2017).

Pro větší měřítka se používá další strukturální přístup založený na topografických charakteristikách. Například, Ilhardt et al. (2000) a Verry (2004) vyvinuli přístupy založené na topografických charakteristikách a tvaru údolí. Tento přístup především použitelný pro identifikaci příbřežních zón větších měřítek, a mapovací proces je pravidelně zdokonalován postupným rozvojem nástrojů dálkového průzkumu (obzvláště pro malé toky). Má také některá omezení zejména pro toky s nízkým gradientem při tocích bez znatelného vymezení údolí.

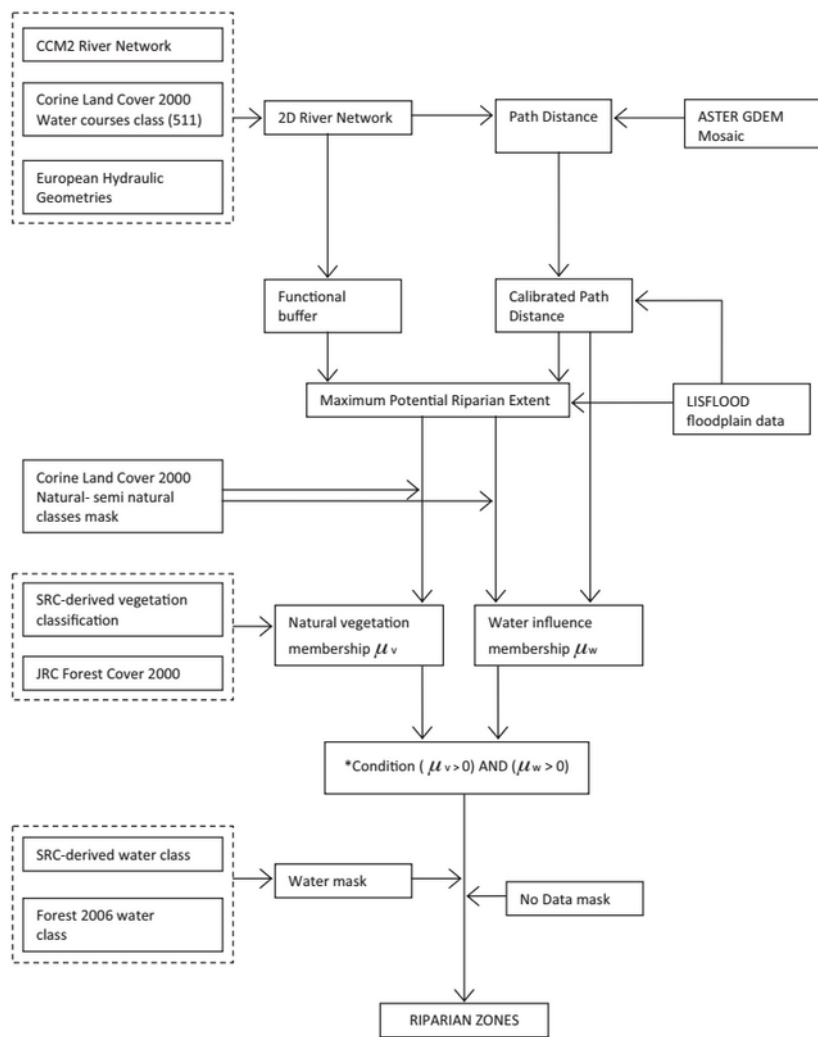
Očividně strukturální přístupy je stěží postihnou funkční dimenzi příbřežní zóny. Je možné rozvíjet více dynamické přístupy, zejména při využití hydraulického kritéria. Například při úvaze, že většina semen rostlin z příbřežní zóny potřebuje zaplavení ke klíčení a další rozvoj, příbřežní zóna by mohla být

vymezena pomocí dočasných požadavků udržitelné populace cílových druhů příbřežní zóny. Pokud jsou cílové druhy roční nebo trvalé bylinné druhy, budou požadovat záplavy každé 2 až 3 roky, ale pokud půjde o dřeviny (např. vrby, topoly, olše), které mají delší životní cyklus, tyto druhy budou záplavu spíše vyžadovat jen každých 10 až 20 let. Proto příbřežní zóna by mohla být vymezena prostřednictvím vymezení území, které je zaplaveno vysokou povodní každých 10 až 20 let. Toto vymezení přibližně koresponduje se Zónou 4 podle Gurnella et al. (2016) (Obr. 5), která je příležitostně zaplavována, ovšem bez sedimentární dynamiky. Tento přístup má tři hlavní omezení. Prvním je, že potřebuje povodňový elevační model. Druhým omezením je, že poskytuje odlišné šíře příbřežní zóny v závislosti na zvolených cílových druzích. Posledním omezením platí pro nejsušší zóny Gurnell et al. (2016) konceptuálního modelu (tzn. zaplavování se nevyskytuje nebo je extrémně vzácné, ale půdní vlhkost je setrvalá neboť hladina freatické vody je vysoká po celou dobu roku), kdy modelování je obtížné a v mnoha případech vyžaduje doplnění o terénní průzkum, aby vůbec mohla být příbřežní zóna náležitě vymezena.

Poslední rozvoj v přístupnosti dat a výpočetních prostředcích umožňuje vyvíjení smíšených přístupů pro velká měřítka (de Sosa et al., 2017; Obr. 10). Například na evropské úrovni, přístup vyvinutý díky European Union (EU) Joint Research Centre kombinuje rozmanité informace: index tvaru údolí tvořený pomocí DEM, povodňový elevační model (pokud je dostupný) a pevná minimální nárazníková vzdálenost 40 m od toku založená na zjištěních publikovaných ve vědecké literatuře (Clerici et al., 2011; Clerici et al., 2013). Kombinování pevné nárazníkové vzdálenosti a povodňových kritérií (nebo topografických dat) je možností, jak vzít v potaz vliv příbřežní zóny na říční systém tak i obráceně říční dynamiky na příbřežní zónu; tak je toto jediný způsob jak poskytnout souvislé a relevantní informace pro tvorbu zásadních Směrnic Evropské unie týkajících se příbřežních zón (tzn. nařízení ve vztahu ke stanovištím, vodě a nitrátům). Systém EU pro monitoring, Copernicus, také poskytuje tři soubory dat vztahující se k příbřežním zónám (krajinný pokryv/využití krajiny, vymezení příbřežních zón a zelené liniové prvky; viz <https://land.copernicus.eu/local/riparian-zones> a Weissteiner et al., 2016).



A



B

Obrázek 10. Příklady vývojových diagramů pro modelování vymezení příbřežní zóny (A) pro měřítko povodí dle de Sosa et al. (2017) a (B) v měřítku evropského kontinentu dle Clerici et al. (2013). Ve druhém případě jde o kombinování pevné funkční šířky (“funkční ochranná zóna”) s hydraulickou (“LISFLOOD lužní data”, tzn. modelována 50letá frekvence záplav lužních oblastí), topografie (“ASTER GDEM Mosaic”) a dat krajinného pokryvu (“Corine Land Cover 2000”).

ZÁVĚR - DOPORUČENÍ

Závěrem uvádíme, že příbřežní vegetaci říčních systémů považujeme za spoluvytvářený komplex vegetačních jednotek podél říční sítě bez ohledu na fyziognomii nebo původ funkčně náležející k dalším součástem říčních systémů a okolní sousedící oblasti. K příbřežní zóně náleží ta území, která jsou hybridní/smíšená a otevřená; smíšená, protože jsou výsledkem spolupůsobících procesů původu přírodního i vyvolaného lidskou činností, a otevřená, protože půda podél říčních systémů ovlivňuje a je ovlivňována říčním tokem a přidruženými procesy. Tudíž struktura a ekologické fungování přírodních společenstev v tomto území se mění podél čtyř dimenzí říčního hydro-systému (včetně času). Tato variabilita je převážně určována bioklimatickými a geomorfologickými podmínkami, a rovněž podmínkami souvisejícími s rozmanitostí využití krajiny, které se mění v čase pod vlivem působení přírody i člověka. Tato různorodost jednoznačně/jasně ovlivňuje přístupy, na základě kterých je příbřežní vegetace zkoumána. Navíc okolnosti, že tato variabilita má vazbu na konkrétní jeden kontext, vyvolávají některé nepředvídané/nahodilé události, které působí obtíže při zevšeobecnění a přenosu znalostí.

Hlavní doporučení pro integraci příbřežní vegetace do krajinného managementu říční krajiny jsou následující:

1. Identifikovat příbřežní zóny jako spoluvytvářené socioekologické systémy ovlivňované přirozenými a člověkem ovlivněnými procesy, jejichž budoucnost je v čase určena komplexními směry vývoje
2. Uvažovat o příbřežní vegetaci jako o otevřeném systému (i) vztaženém k říčnímu toku, okolní krajině, povodí horního toku, ovzduší a substrátu/podloží a (ii) propojení těchto součástí prostřednictvím obousměrných toků
3. Podporovat využití definice/vymezení, které integruje a umocňuje všechny funkce uvnitř socioekologického systému (tzn. podpora, dotace, regulace ekosystémových služeb)
4. Rozvoj příkladů a nástrojů rozvíjejících příklady dobré praxe pro aplikaci vymezení příbřežních zón
5. Vyjasnění poznatků/znalostí, které jsou místně specifické a poznatků/znalostí, které jsou přenositelné (např. minimální šířka příbřežní zóny nezbytná pro danou funkci, efektivita daná topografickým indexem při vymezování příbřežní zóny)

BIBLIOGRAFIE

- Astudillo, M.R., Novelo-Gutiérrez, R., Vázquez, G., García-Franco, J.G., Ramírez, A., 2016. Relationships between land cover, riparian vegetation, stream characteristics, and aquatic insects in cloud forest streams, Mexico. *Hydrobiologia* 768, 167–181. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2545-1>
- Bendix, J., Hupp, C.R., 2000. Hydrological and geomorphological impacts on riparian plant communities. *Hydrological Processes* 14, 2977–2990. [https://doi.org/10.1002/1099-1085\(200011/12\)14:16/17<2977::AID-HYP130>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/1099-1085(200011/12)14:16/17<2977::AID-HYP130>3.0.CO;2-4)
- Bendix, J., Stella, J.C., 2013. Riparian Vegetation and the Fluvial Environment: A Biogeographic Perspective, in: *Treatise on Geomorphology*. Elsevier, pp. 53–74. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374739-6.00322-5>
- Beschta, R.L., Bilby, R.E., Brown, G.W., Holtby, L.B., Hofstra, T.D., 1987. Stream Temperature and Aquatic Habitat: Fisheries and Forestry Interactions, in: *Streamside Management: Forestry and Fishery Interactions*. Salo, E.O., Cundy, T.W., Seattle, pp. 191–232.
- Bren, L.J., 1993. Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review. *Journal of Hydrology* 150, 277–299. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(93\)90113-N](https://doi.org/10.1016/0022-1694(93)90113-N)
- Brown, A.G., Lespez, L., Sear, D.A., Macaire, J.-J., Houben, P., Klimek, K., Brazier, R.E., Van Oost, K., Pears, B., 2018. Natural vs anthropogenic streams in Europe: History, ecology and implications for restoration, river-rewilding and riverine ecosystem services. *Earth-Science Reviews* 180, 185–205. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.02.001>
- Castelle, A.J., Johnson, A.W., Conolly, C., 1994. Wetland and Stream Buffer Size Requirements—A Review. *Journal of Environment Quality* 23, 878. <https://doi.org/10.2134/jeq1994.00472425002300050004x>
- Clerici, N., Weissteiner, C.J., Paracchini, M.L., Boschetti, L., Baraldi, A., Strobl, P., 2013. Pan-European distribution modelling of stream riparian zones based on multi-source Earth Observation data. *Ecological Indicators* 24, 211–223. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.06.002>
- Clerici, N., Weissteiner, C.J., Paracchini, M.L., Strobl, P., 2011. Riparian zones: where green and blue networks meet Pan-European zonation modelling based on remote sensing and GIS (EUR – Scientific and Technical Research series). JRC.
- Corenblit, D., Baas, A., Balke, T., Bouma, T., Fromard, F., Garófano-Gómez, V., González, E., Gurnell, A.M., Hortobágyi, B., Julien, F., Kim, D., Lambs, L., Stallins, J.A., Steiger, J., Tabacchi, E., Walcker, R., 2015. Engineer pioneer plants respond to and affect geomorphic constraints similarly along water-terrestrial interfaces world-wide: Biogeomorphic feedbacks along water-terrestrial interfaces. *Global Ecology and Biogeography* 24, 1363–1376. <https://doi.org/10.1111/geb.12373>
- Corenblit, D., Tabacchi, E., Steiger, J., Gurnell, A.M., 2007. Reciprocal interactions and adjustments between fluvial landforms and vegetation dynamics in river corridors: A review of complementary approaches. *Earth-Science Reviews* 84, 56–86.
- Davies, C.E., Moss, D., O'Hill, M., 2004. EUNIS habitat classification report. EEA.
- de la Fuente, B., Mateo-Sánchez, M.C., Rodríguez, G., Gastón, A., Pérez de Ayala, R., Colomina-Pérez, D., Melero, M., Saura, S., 2018. Natura 2000 sites, public forests and riparian corridors: The connectivity backbone of forest green infrastructure. *Land Use Policy* 75, 429–441. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.002>
- de Sosa, L.L., Glanville, H.C., Marshall, M.R., Abood, S.A., Williams, A.P., Jones, D.L., 2018. Delineating and mapping riparian areas for ecosystem service assessment. *Ecohydrology* 11, e1928. <https://doi.org/10.1002/eco.1928>

- Decamps, H., Joachim, J., Lauga, J., 1987. The importance for birds of the riparian woodlands within the alluvial corridor of the river garonne, S.W. France. *Regulated Rivers: Research & Management* 1, 301–316. <https://doi.org/10.1002/rrr.3450010403>
- Dufour, S., Rinaldi, M., Piégay, H., Michalon, A., 2015. How do river dynamics and human influences affect the landscape pattern of fluvial corridors? Lessons from the Magra River, Central–Northern Italy. *Landscape and Urban Planning* 134, 107–118. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.007>
- Dufour, S., Rodríguez-González, P.M., Laslier, M., 2019. Tracing the scientific trajectory of riparian vegetation studies: Main topics, approaches and needs in a globally changing world. *Science of The Total Environment* 653, 1168–1185. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.383>
- Dugdale, S.J., Malcolm, I.A., Kantola, K., Hannah, D.M., 2018. Stream temperature under contrasting riparian forest cover: Understanding thermal dynamics and heat exchange processes. *Science of The Total Environment* 610–611, 1375–1389. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.198>
- Ehrenfeld, J.G., 2003. Effects of Exotic Plant Invasions on Soil Nutrient Cycling Processes. *Ecosystems* 6, 503–523.
- Eriksson, M.O.G., 2008. Management of Natura 2000 habitats. 6450 Northern Boreal alluvial meadows. European Commission.
- Ferreira, V., Castela, J., Rosa, P., Tonin, A.M., Boyero, L., Graça, M.A.S., 2016. Aquatic hyphomycetes, benthic macroinvertebrates and leaf litter decomposition in streams naturally differing in riparian vegetation. *Aquatic Ecology* 50, 711–725. <https://doi.org/10.1007/s10452-016-9588-x>
- Fischer, R.A., Martin, C.O., Ratti, J.T., Guidice, J., 2001. Riparian Terminology: Confusion and Clarification.
- Flanagan, L.B., Orchard, T.E., Logie, G.S.J., Coburn, C.A., Rood, S.B., 2017. Water use in a riparian cottonwood ecosystem: Eddy covariance measurements and scaling along a river corridor. *Agricultural and Forest Meteorology* 232, 332–348. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.08.024>
- Flores-Díaz, A.C., Castillo, A., Sánchez-Matías, M., Maass, M., 2014. Local values and decisions: views and constraints for riparian management in western Mexico. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 06. <https://doi.org/10.1051/kmae/2014017>
- Girel, J., 1986. Télédétection et cartographie à grande échelle de la végétation alluviale : exemple de la basse plaine de l'Ain. *Documents de cartographie écologique* 28, 45–74.
- Gregory, S.V., Swanson, F.J., McKee, W.A., Cummins, K.W., 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience* 41, 540–551.
- Gren, I.-M., Groth, K.-H., Sylvén, M., 1995. Economic Values of Danube Floodplains. *Journal of Environmental Management* 45, 333–345. <https://doi.org/10.1006/jema.1995.0080>
- Gurnell, A., 2014. Plants as river system engineers. *Earth Surface Processes and Landforms* 39, 4–25. <https://doi.org/10.1002/esp.3397>
- Gurnell, A., Petts, G., 2006. Trees as riparian engineers: the Tagliamento river, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms* 31, 1558–1574. <https://doi.org/10.1002/esp.1342>
- Gurnell, A.M., Corenblit, D., García de Jalón, D., González del Tánago, M., Grabowski, R.C., O'Hare, M.T., Szweczyk, M., 2016. A Conceptual Model of Vegetation-hydrogeomorphology Interactions Within River Corridors. *River Research and Applications* 32, 142–163. <https://doi.org/10.1002/rra.2928>
- Gurnell, A.M., Gregory, K.J., 1995. Interactions between semi-natural vegetation and hydrogeomorphological processes. *Geomorphology* 13, 49–69. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(95\)00030-9](https://doi.org/10.1016/0169-555X(95)00030-9)
- Hagan, J.M., Pealer, S., Whitman, A.A., 2006. Do small headwater streams have a riparian zone defined by plant communities? *Canadian Journal of Forest Research* 36, 2131–2140. <https://doi.org/10.1139/x06-114>
- Hill, W.R., Mulholland, P.J., Marzolf, E.R., 2001. Stream ecosystem responses to forest leaf emergence in spring. *Ecology* 82, 2306–2319. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[2306:SERTFL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[2306:SERTFL]2.0.CO;2)
- Illhardt, B.L., Verry, E.S., Palik, B.J., 2000. Defining riparian areas, in: *Riparian Management in Forests of the Continental Eastern United States*. Verry, E.S., New York, NY, pp. 23–42.
- Irmak, S., Kabenge, I., Rudnick, D., Knezevic, S., Woodward, D., Moravek, M., 2013. Evapotranspiration crop coefficients for mixed riparian plant community and transpiration crop coefficients for Common reed, Cottonwood and Peach-leaf willow in the Platte River Basin, Nebraska-USA. *Journal of Hydrology* 481, 177–190. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.12.032>
- Jobin, B., Bélanger, L., Boutin, C., Maisonneuve, C., 2004. Conservation value of agricultural riparian strips in the Boyer River watershed, Québec (Canada). *Agriculture, Ecosystems & Environment* 103, 413–423. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.12.014>
- Kenwick, R.A., Shammin, M.R., Sullivan, W.C., 2009. Preferences for riparian buffers. *Landscape and Urban Planning* 91, 88–96. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.12.005>
- Kondolf, G.M., Piégay, H., Landon, N., 2007. Changes in the riparian zone of the lower Eygues River, France, since 1830. *Landscape Ecology* 22, 367–384. <https://doi.org/10.1007/s10980-006-9033-y>
- Kristensen, P., Kristensen, E., Riis, T., Anette, A., Larsen, S., Verdonchot, P., Baattrup-Pedersen, A., 2015. Riparian forest as a management tool for moderating future thermal conditions of lowland temperate streams. *Inland Waters* 5, 27–38. <https://doi.org/10.5268/IW-5.1.751>
- Lamontagne, S., Cook, P.G., O'Grady, A., Eamus, D., 2005. Groundwater use by vegetation in a tropical savanna riparian zone (Daly River, Australia). *Journal of Hydrology* 310, 280–293. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.01.009>

- Ledesma, J.L.J., Futter, M.N., Blackburn, M., Lidman, F., Grabs, T., Sponseller, R.A., Laudon, H., Bishop, K.H., Köhler, S.J., 2018. Towards an Improved Conceptualization of Riparian Zones in Boreal Forest Headwaters. *Ecosystems* 21, 297–315. <https://doi.org/10.1007/s10021-017-0149-5>
- Lovett, S., Price, P., 1999. Riparian land management technical guidelines. Land and Water Resources Research and Development Corp. (LWRRDC), Canberra.
- Lowrance, R., Leonard, R., Sheridan, J., 1985. Managing riparian ecosystems to control nonpoint pollution. *Journal of Soil and Water Conservation* 40, 87–91.
- Malanson, G.P., 1993. Riparian landscapes, Cambridge studies in ecology. Cambridge University Press, Cambridge ; New York.
- Mander, Ü., Hayakawa, Y., Kuusemets, V., 2005. Purification processes, ecological functions, planning and design of riparian buffer zones in agricultural watersheds. *Ecological Engineering* 24, 421–432. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2005.01.015>
- Maridet, L., 1994. La végétation rivulaire, facteur de contrôle du fonctionnement écologique des cours d'eau : influence sur les communautés benthiques et hyporhéiques et sur les peuplements de poissons dans trois cours d'eau du Massif Central (Thèse de Doctorat). Université de Lyon, Lyon.
- Marston, R.A., Girel, J., Pautou, G., Piegay, H., Bravard, J.-P., Arneson, C., 1995. Channel metamorphosis, floodplain disturbance, and vegetation development: Ain River, France. *Geomorphology* 13, 121–131. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(95\)00066-E](https://doi.org/10.1016/0169-555X(95)00066-E)
- Miura, A., Urabe, J., 2015. Riparian land cover and land use effects on riverine epilithic fungal communities. *Ecological Research* 30, 1047–1055. <https://doi.org/10.1007/s11284-015-1303-1>
- Naiman, R.J., Décamps, H., 1997. The ecology of interfaces : Riparian Zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28, 621–658. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.28.1.621>
- Naiman, R.J., Décamps, H., McClain, M.E., 2005. Riparia: ecology, conservation, and management of streamside communities, Aquatic ecology series. Elsevier, Academic Press, Amsterdam.
- Naiman, R.J., Decamps, H., Pollock, M., 1993. The Role of Riparian Corridors in Maintaining Regional Biodiversity. *Ecological Applications* 3, 209–212. <https://doi.org/10.2307/1941822>
- Naiman, R.J., Fetherston, K.L., McKay, S., Chen, J., 1998. Riparian forests, in: *River Ecology and Management: Lessons from the Pacific Coastal Ecoregion*. R. J. Naiman and R. E. Bilby, New York, pp. 289–323.
- National Research Council, 2002. Riparian Areas: Functions and Strategies for Management. National Academies Press, Washington, D.C. <https://doi.org/10.17226/10327>
- Osterkamp, W.R., 2008. Annotated Definitions of Selected Geomorphic Terms and Related Terms of Hydrology, Sedimentology, Soil Science and Ecology. USGS, Reston, Virginia.
- Pautou, G., 1984. L'organisation des forêts alluviales dans l'axe rhodanien entre Genève et Lyon ; comparaison avec d'autres systèmes fluviaux. *Documents de cartographie écologique* 27, 43–64.
- Pautou, G., Ponsero, A., Jouannaud, P., 1997. Les changements de biodiversité dans les interfaces alluviales. Application à la plaine d'inondation du Rhône entre Genève et Lyon et à la réserve naturelle du marais de lavours. *Revue d'Ecologie Alpine* IV, 35–63.
- Perkins, D.W., Hunter, Jr., M.L., 2006. Use of amphibians to define riparian zones of headwater streams. *Canadian Journal of Forest Research* 36, 2124–2130. <https://doi.org/10.1139/x06-111>
- Piégay, H., Gurnell, A.M., 1997. Large woody debris and river geomorphological pattern: examples from S.E. France and S. England. *Geomorphology* 19, 99–116.
- Piégay, H., Pautou, G., Ruffinoni, C., 2003a. Les forêts riveraines des cours d'eau: écologie, fonctions et gestion. IDF, Institut pour le développement forestier, Paris.
- Pivec, J., 2002. A short-term response of floodplain and spruce forests to evaporation requirements in Moravia in different years. *Journal of Forest Science* 48, 320–327.
- Recchia, L., Cini, E., Corsi, S., 2010. Multicriteria analysis to evaluate the energetic reuse of riparian vegetation. *Applied Energy* 87, 310–319. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.08.034>
- Rosenberg, D.K., Noon, B.R., Meslow, E.C., 1997. Biological Corridors: Form, Function, and Efficacy. *BioScience* 47, 677–687. <https://doi.org/10.2307/1313208>
- Roshan, Z.S., Anushiravani, S., Karimi, S., Moradi, H.V., Salmanmahini, A.R., 2017. The importance of various stages of succession in preservation of biodiversity among riparian birds in northern Iran. *Environmental Monitoring and Assessment* 189. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-5778-9>
- Sabater, S., Butturini, A., Clement, J.-C., Burt, T., Dowrick, D., Hefting, M., Matre, V., Pinay, G., Postolache, C., Rzepecki, M., Sabater, F., 2003. Nitrogen Removal by Riparian Buffers along a European Climatic Gradient: Patterns and Factors of Variation. *Ecosystems* 6, 0020–0030. <https://doi.org/10.1007/s10021-002-0183-8>
- Sabo, J.L., Sponseller, R., Dixon, M., Gade, K., Harms, T., Heffernan, J., Jani, A., Katz, G., Soykan, C., Watts, J., Welter, J., 2005. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology* 86, 56–62. <https://doi.org/10.1890/04-0668>
- Salemi, L.F., Groppo, J.D., Trevisan, R., Marcos de Moraes, J., de Paula Lima, W., Martinelli, L.A., 2012. Riparian vegetation and water yield: A synthesis. *Journal of Hydrology* 454–455, 195–202. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.05.061>
- Schnitzler, A., Génot, J.-C. (Eds.), 2012. La France des friches: de la ruralité à la féralité, Matière à débattre et à décider. Éditions Quae, Versailles.

- Schnitzler-Lenoble, A., 2007. Forêts alluviales d'Europe: écologie, biogéographie, valeur intrinsèque. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- Seymour, C.L., Simmons, R.E., 2008. Can severely fragmented patches of riparian vegetation still be important for arid-land bird diversity? *Journal of Arid Environments* 72, 2275–2281. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.07.014>
- Swanson, F.J., Gregory, S.V., Sedell, J.R., 1982. Land-water interactions: the riparian zone, in: *Analysis of Coniferous Forest Ecosystems in the Western United States*, US International Biological Program Synthesis Serial 14. Edmonds, RL, New York, pp. 267–291.
- Tabacchi, E., 1992. Variabilité des peuplements riverains de l'Adour. Influence de la dynamique fluviale à différentes échelles d'espace et de temps. (Thèse doctorat). Université Paul Sabatier, Toulouse.
- Tabacchi, E., Correll, D.L., Hauer, R., Pinay, G., Planty-Tabacchi, A.-M., Wissmar, R.C., 1998. Development, maintenance and role of riparian vegetation in the river landscape. *Freshwater Biology* 40, 497–516. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1998.00381.x>
- Tal, M., Gran, K., Murray, A.B., Paola, C., Hicks, D.M., 2004. Riparian vegetation as a primary control on channel characteristics in multi-thread rivers, in: Bennett, S.J., Simon, A. (Eds.), *Water Science and Application*. American Geophysical Union, Washington, D. C., pp. 43–58. <https://doi.org/10.1029/008WSA04>
- Thomas, J.W., Maser, C., Rodiek, J.E., 1979. Wildlife habitats in managed rangelands--the Great Basin of southeastern Oregon, riparian zones, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. USDA Forest Service, Portland, OR.
- Trimmel, H., Weihs, P., Leidinger, D., Formayer, H., Kalny, G., Melcher, A., 2018. Can riparian vegetation shade mitigate the expected rise in stream temperatures due to climate change during heat waves in a human-impacted pre-alpine river? *Hydrology and Earth System Sciences* 22, 437–461. <https://doi.org/10.5194/hess-22-437-2018>
- Veneklaas, E.J., Fajardo, A., Obregon†, S., Lozano, J., 2005. Gallery forest types and their environmental correlates in a Colombian savanna landscape. *Ecography* 28, 236–252. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2005.03934.x>
- Verry, E.S., Dolloff, C.A., Manning, M.E., 2004. Riparian ecotone: a functional definition and delineation for resource assessment. *Water, Air, and Soil Pollution: Focus* 4, 67–94.
- Vidon, P., Allan, C., Burns, D., Duval, T.P., Gurwick, N., Inamdar, S., Lowrance, R., Okay, J., Scott, D., Sebestyen, S., 2010. Hot Spots and Hot Moments in Riparian Zones: Potential for Improved Water Quality Management. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* 46, 278–298. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2010.00420.x>
- Wawrzyniak, V., Allemand, P., Bailly, S., Lejot, J., Piégay, H., 2017. Coupling LiDAR and thermal imagery to model the effects of riparian vegetation shade and groundwater inputs on summer river temperature. *Science of The Total Environment* 592, 616–626. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.019>
- Weissteiner, C., Ickerott, M., Ott, H., Probeck, M., Ramming, G., Clerici, N., Dufourmont, H., de Sousa, A., 2016. Europe's Green Arteries—A Continental Dataset of Riparian Zones. *Remote Sensing* 8, 925. <https://doi.org/10.3390/rs8110925>