

# Almesquera dels Pirineus i preses d'aigua de centrals hidroelèctriques

## Anàlisi crítica de les prescripcions existents i proposta d'un doble criteri de protecció proporcionat

Versió catalana – Andorra / Pirineus



<b>Autor</b>	M. Denis Bouzon
<b>Naturalesa del document</b>	Nota tècnica d'ajuda a la instrucció
<b>Àmbit</b>	Reglamentació IOTA – Continuïtat ecològica dels cursos d'aigua
<b>Destinataris</b>	Promotors – Oficines d'estudis – Propietaris d'obres hidràuliques – explotants
<b>Llicència</b>	CC BY 4.0
<b>DOI</b>	10.5281/zenodo.20397063
<b>HAL-I</b>	<a href="https://hal.science/hal-05628774">https://hal.science/hal-05628774</a>
<b>URL-CA</b>	<a href="https://www.eau-energie.fr/papers/desman-hydro-ca.pdf">https://www.eau-energie.fr/papers/desman-hydro-ca.pdf</a>
	<a href="https://www.eau-energie.fr/papers/desman-hydro-ca.html">https://www.eau-energie.fr/papers/desman-hydro-ca.html</a>

### RESUM:

L'almesquera dels Pirineus (*Galemys pyrenaicus*), espècie protegida en virtut de la Directiva Hàbitats 92/43/CEE, constitueix un repte reglamentari important per als projectes hidràulics en zona pirinenca. El Llibret 4 LIFE+ Desman (Lim et al., 2020) recomana una separació entre barrots inferior a 15 mm per a les preses d'aigua, sobre la base d'un risc de caiguda dins la cambra de presa d'aigua, sense distingir la tipologia d'obra ni la velocitat d'aspiració.

La present nota demostra que aquest risc de caiguda és físicament inexistent per a les centrals d'alta caiguda equipades amb un bassí de decantació. Demostra, a més, que la separació de 15 mm, sense control de la velocitat d'aspiració, provoca una obturació accelerada del pla de reixa, creant un risc de placatge mortal per als juvenils, que tenen la capacitat natatòria més feble.

La nota proposa un doble criteri indissociable: velocitat d'aspiració inferior a 35 cm/s – llinard establert per precaució a partir de la velocitat preferencial de l'almesquera adulta (> 70 cm/s, Biffi et al., 2017) – i separació de seguretat superior o igual a 20 mm. Es proporciona un mètode de càlcul verificable per als expedients d'autorització de la Llei de l'Aigua.

**Paraules clau:**

almesquera dels Pirineus, Galemys pyrenaicus, desman-life.fr, DREAL, DDT, CEN Aquitaine, PNP, presa d'aigua, hidroelèctrica, bassí de càrrega, pla de reixa de 15 mm, obturació, separació entre barrots, juvenils, Llei de l'Aigua, proporcionalitat, Directiva Hàbitats 92/43/CEE.

## **1. Introducció**

L'almesquera dels Pirineus (*Galemys pyrenaicus*) és un petit mamífer semiaquàtic endèmic del massís pirinenc i del quart nord-occidental de la península Ibèrica. Inclosa als annexos II i IV de la Directiva Hàbitats 92/43/CEE, gaudeix d'una protecció estricta en dret francès i constitueix, per aquest motiu, un repte reglamentari important per a qualsevol projecte d'aprofitament hidràulic en zona pirinenca.

Des de 2009, dos Plans Nacionals d'Accions (PNA) successius i el programa europeu LIFE+ Desman (2014-2020), coordinat pel Conservatoire d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées (CEN MP), han produït eines metodològiques adreçades als serveis instructors i a les oficines d'estudis, entre les quals quatre llibretes tècniques de referència (CEN MP, 2017-2020).

Tanmateix, el Conseil National de Protection de la Nature (CNP), en el seu dictamen de desembre de 2019, va identificar explícitament la necessitat de «proporcionar elements als promotors sobre la gestió dels hàbitats, i sobre elements indispensables per al manteniment de l'espècie, com els cabals reservats mínims necessaris per al manteniment de l'espècie (aquest és només un exemple)».

Aquesta recomanació continua sense resposta operativa en el context específic de la petita hidroelèctrica d'alta caiguda, per a la qual les eines existents presenten inexactituds tècniques fonamentals, analitzades en la present nota.

**Font:**

"Avis CNPN suite à l'évaluation du 1er PNAD (2019) – PDF"

<http://www.desman-life.fr/sites/default/files/COMMISSION%20%20ECB%20%20DU%20%20CNP%20%20du%20%2019%20%20D%C3%A9cembre%20%202019.pdf>

### **1.1. Recomanació LIFE actual per a les preses d'aigua**

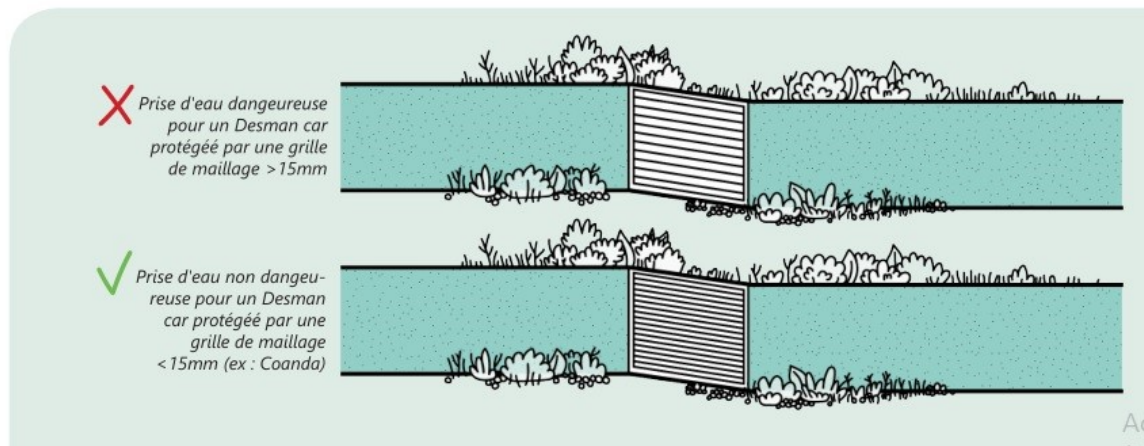
Les prescripcions del Llibret 4 LIFE+ Desman (Lim et al., 2020) relatives a les preses d'aigua no distingeixen les diferents tipologies d'obres hidràuliques. El Llibret 4: Guia tècnica de recomanacions, pàgina 39/45, esmenta com a recomanació per a les preses d'aigua:

«Les reixes permeten prevenir la caiguda de l'almesquera dins la cambra de les preses d'aigua. Per tant, caldrà vetllar imperativament per protegir les preses d'aigua mitjançant reixes estanques a l'almesquera, és a dir, reixes amb una separació inferior a 15 mm, tal com es proposa en la reglamentació evocada a l'article 7 de l'arrêté de prescripcions generals relatiu a la rúbrica 3.1.1.0. Les reixes de tipus Coanda, amb un mallat àmpliament inferior a 15 mm, són un exemple de model recomanat.»

## PROTECTION PAR DES GRILLES

### Prises d'eau

Les grilles permettent de prévenir la chute du Desman dans la chambre des prises d'eau. Il faudra donc impérativement veiller à protéger les prises d'eau par des grilles étanches au Desman, à savoir des grilles dont l'espacement est inférieur à 15 mm, ainsi qu'il est proposé dans la réglementation évoquée dans l'article 7 de l'arrêté de prescriptions générales relatif à la rubrique 3.1.1.0.<sup>1</sup> Les grilles de type Coanda, dont le maillage est largement inférieur à 15 mm, sont un exemple de modèle préconisé.



### Fonts:

<https://www.desman-life.fr/sites/default/files/Livret%20-%20Guide%20technique%20VF%20-%28pages%20simples%29.pdf>

En primer lloc, l'article de l'arrêté que esmenta la possibilitat d'adaptar prescripcions a les preses d'aigua amb una separació de 20 mm a 15 mm és l'arrêté ministerial del 15 de setembre de 2015, article 10, i no l'article 7.

### Fonts:

<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031223404>

El document LIFE esmenta un risc de «caiguda» de l'almesquera dins les cambres d'aigua d'una presa d'aigua de central hidroelèctrica als Pirineus.

Ara bé, aquesta descripció d'un risc de caiguda no correspon a la realitat mecànica i hidràulica d'una presa d'aigua de central hidroelèctrica als Pirineus. Amb aquest objectiu, descrivim a continuació una presa d'aigua tipus i identifiquem les zones de risc reals.

## 2. Descripció tècnica d'una presa d'aigua de central hidroelèctrica d'alta caiguda

Les preses d'aigua de centrals d'alta caiguda en medi pirinenc es componen invariablement dels elements següents:

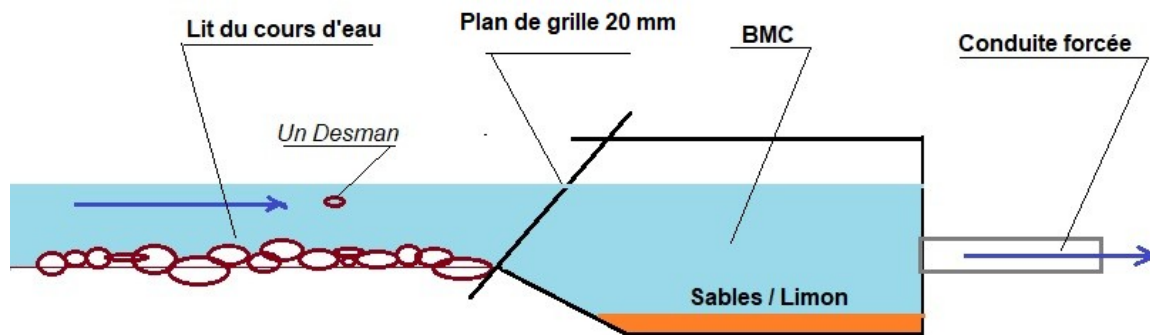
## 2.1. Arquitectura general

**Bassí de càrrega:** L'aigua captada és conduïda cap a un bassí més profund que el curs d'aigua per reduir la velocitat i permetre el dipòsit per gravetat de les matèries en suspensió (sorra, llim, graves fines). L'objectiu primer és protegir la turbina contra l'abradió causada pels materials que podrien ser aspirats dins la canonada forçada.

**Pla de reixa:** L'entrada d'un bassí de càrrega està protegida per un pla de reixa, que té una funció triple: primer, impedir la intrusió de persones; després, evitar l'entrada de còdols i pedres que podrien omplir el bassí de càrrega; finalment, evitar la intrusió de qualsevol fauna dins el bassí de càrrega, amb un risc d'aspiració mortal dins la canonada forçada.

**Vàlvula de dessorrament:** Els bassins de càrrega estan idealment equipats amb una vàlvula de fons, de dessorrament, destinada a arrossegar sorres i llims cap avall després que s'hagin dipositat dins el bassí de càrrega.

*Esquema transversal:*



### **Absència de caiguda hidràulica al pla de reixa**

Contràriament a les recomanacions del Llibret 4 LIFE+ Desman (Lim et al., 2020), no existeix pèrdua de càrrega al dret del pla de reixa, o en tot cas aquesta és negligible ( $\Delta h \approx 0$ ). No hi ha diferència de nivell constitutiva d'una «caiguda» entre l'amunt i l'avall del pla de reixa.

El risc de «caiguda» descrit per Lim et al. (2020) no és pertinent per a les preses d'aigua de centrals hidroelèctriques, i és físicament inexistent per a les preses d'aigua submergides de centrals d'alta caiguda.

## 3. Anàlisi crítica de la recomanació d'un pla de reixa amb separació de 15 mm

El Llibret 4 LIFE+ Desman (Lim et al., 2020) recomana la instal·lació d'un pla de reixa amb una separació entre barrots — anomenada entrefer en la terminologia francesa — inferior a 15 mm. Aquesta recomanació pretén impedir que l'almesquera penetri dins la canonada forçada. Es basa en un objectiu legítim.

Tanmateix, no té en compte dues realitats de terreny essencials: el comportament natural de l'almesquera i la naturalesa dels sediments transportats pels torrents pirinencs.

L'almesquera dels Pirineus és un animal semiaquàtic que viu al llarg de les ribes i neda a mitja alçada d'aigua per alimentar-se. La seva protecció no depèn de la separació de la reixa, sinó de la velocitat amb què l'aigua



**Cabinet Eau-Energie – [www.eau-energie.fr](http://www.eau-energie.fr) – Correu electrònic: [contact@eau-energie.fr](mailto:contact@eau-energie.fr)**  
és aspirada: si aquesta velocitat és inferior a la seva velocitat de natació, l'animal s'allunya naturalment de la reixa, sense esforç ni perill.

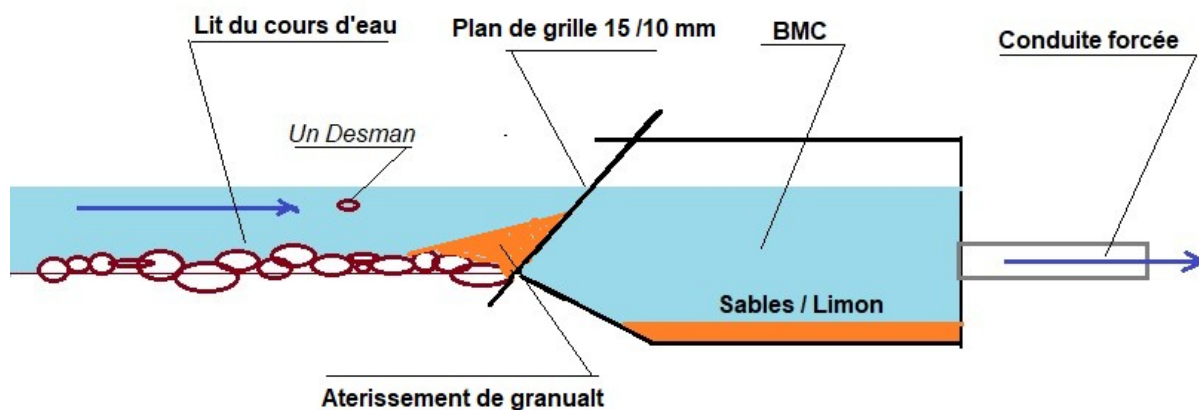
### **3.1. Risc núm. 1 – L'obturació inevitable d'una reixa de 15 mm en torrent pirinenc**

Per entendre per què una reixa amb separació de 15 mm és inadequada per a les centrals d'alta caiguda pirinenques, cal comprendre la naturalesa dels materials transportats per aquests torrents.

Els cursos d'aigua de muntanya pirinencs transporten permanentment sediments de mida variable: sorres grosses, graves i còdols, amb una granulometria — és a dir, la mida dels grans — que s'estén des d'uns pocs mil·límetres fins a diversos centímetres. Com més s'ascendeix cap a les fonts en altitud, més grossos són aquests materials.

Les preses d'aigua de les centrals d'alta caiguda estan precisament dissenyades per deixar transitar aquests sediments de manera natural: l'aigua passa per un bassí de decantació on es dipositen les matèries més pesants, i les sorres fines travessen el pla de reixa per ser evacuades per la vàlvula de desgravament.

Esquema explicatiu



Una reixa amb separació de 15 mm bloqueja els granulats de mida superior a 15 mm, que corresponen precisament a les sorres grosses i petites graves naturalment presents en aquests torrents de muntanya. Aquests materials, en lloc de travessar la reixa i ser evacuats normalment, s'acumulen davant i dins la reixa. Això és el que s'anomena obturació o colmatació.

Quan la reixa s'obtura, la superfície disponible per deixar passar l'aigua disminueix progressivament. Ara bé, el cabal captat es manté constant. La conseqüència és mecànica i inevitable: la mateixa quantitat d'aigua ha de passar per una superfície cada vegada més reduïda, cosa que accelera la velocitat d'aspiració a les zones encara lliures.

En termes simples: com més s'obtura la reixa, més fort aspira l'aigua a les zones no tapades.

L'obturació, inevitable en explotació normal, transforma així progressivament la reixa en una trampa per a l'almesquera — i en particular per als seus juvenils, la capacitat natatòria dels quals és la més feble.

### **3.2. Efecte contraproductiu – L'obturació transforma la reixa en una trampa**

Els granulats retinguts per la reixa de separació estreta s'acumulen al seu peu i obturen progressivament la superfície filtrant. La superfície útil de la reixa es redueix, i la velocitat d'aspiració augmenta mecànicament a les zones que romanen lliures.



**Cabinet Eau-Energie – [www.eau-energie.fr](http://www.eau-energie.fr) – Correu electrònic: [contact@eau-energie.fr](mailto:contact@eau-energie.fr)**

Una obturació de només el 30 % de la superfície — valor corrent en explotació normal — és suficient per fer passar la velocitat d'aspiració de 44 cm/s a 63 cm/s en l'exemple numèric presentat a la secció 4.3. Aquesta velocitat supera la capacitat natatòria màxima dels juvenils de l'almesquera, és a dir, el llindar crític de 35 cm/s establert a la secció 3.3. Aquests individus queden placats contra la reixa i ja no en poden escapar.

La reixa de 15 mm prescrita per protegir l'espècie esdevé així una trampa mortal — efecte exactament invers a l'objectiu de protecció perseguit.

**Mecanisme d'obturació:**

1. Un pla de reixa amb separació de 15 mm o menys fa obstacle als granulats del curs d'aigua de muntanya.
2. L'aterrament d'aquests granulats davant el pla de reixa s'afegeix a l'obturació.
3. La reducció de la superfície mullada del pla de reixa, a cabal constant, provoca una acceleració de la velocitat d'aspiració al pla de reixa, allà on la superfície encara és lliure.
4. Quan la velocitat al pla de reixa supera la capacitat natatòria de l'almesquera, si aquesta s'apropa al pla de reixa de 10 mm / 15 mm, queda adherida sense possibilitat de nedar a contracorrent.

Conclusió: El pla de reixa de 15 mm prescrit per protegir l'almesquera es transforma en una trampa mortal per placatge — efecte exactament invers a l'objectiu.

Per prevenir qualsevol risc de placatge, el criteri determinant és la velocitat d'aspiració al pla de reixa, que s'ha de mantenir per sota del llindar crític de 35 cm/s establert a la secció 3.3.

### **3.3. Velocitat natatòria de l'almesquera**

El programa LIFE+ Desman (2020) documenta que l'espècie selecciona preferentment zones de corrent superiors a 70 cm/s per a les seves activitats de caça (Biffi et al., 2017; LIFE+ Desman, 2020). Aquesta dada implica que l'almesquera adulta és capaç de mantenir-se en corrents d'almenys 70 cm/s en esforç sostingut. A més, Lim et al. (2021) documenten desplaçaments actius de més de 6 km en menys de tres dies al Videssos (Arieja), confirmant una capacitat locomotora en medi torrentós significativament superior a les velocitats d'aspiració retinudes en la present nota.

Per aplicació del principi de precaució, i en coherència amb les bones pràctiques de dimensionament de les obres de protecció piscícola, es pot postular que els juvenils són capaços de nedar a la meitat de la velocitat d'un adult, és a dir, a 35 cm/s.

Més enllà d'aquest llindar, els individus juvenils de l'almesquera ja no poden apartar-se del pla de reixa sense esforç.

A aquesta velocitat, l'almesquera percep el corrent però se'n pot apartar lliurement sense esforç. Pot circular normalment al llarg del curs d'aigua, passar davant la presa d'aigua i remuntar cap a la riba sense cap perill.

Nota metodològica:

En absència de dades publicades sobre la velocitat natatòria de l'almesquera juvenil, i d'acord amb el principi de precaució definit a l'article L.110-1 del Codi de l'entorn, retinguem 35 cm/s com a llindar crític, és a dir, la meitat de la velocitat de corrent documentada per als adults en caça (> 70 cm/s, Biffi et al., 2017). Els desplaçaments actius documentats per Lim et al. (2021) en medi torrentós confirmen que aquest llindar ofereix un marge de seguretat àmpliament suficient.

Taula comparativa de les configuracions

Prenem, per exemple, diverses configuracions possibles de presa d'aigua:

Configuració	Velocitat a la reixa	Separació	Risc per a l'almesquera	Veredict
Reixa fina sense control de velocitat	> 75 cm/s	15 mm	Obturació → placatge mortal dels juvenils d'almesquera	● PERILLÓS
Reixa fina, velocitat intermèdia	50–75 cm/s	15 mm	Obturació possible → risc de placatge	○ INSUFICIENT
Doble criteri – recomanació	< 35 cm/s	≥ 20 mm	Poca obturació crítica. L'almesquera s'aparta sense esforç.	☑ PROTECTOR

## 4. Proposta de doble criteri de protecció proporcionat

### 4.1. Criteri 1 – Velocitat d'aspiració ≤ 35 cm/s

Velocitat d'aspiració màxima: 35 cm/s

A aquesta velocitat, la pressió exercida pel flux és inferior a la capacitat natatòria de l'almesquera en esforç mínim. L'animal s'aparta espontàniament del pla de reixa i prossegueix el seu desplaçament natural.

Aquesta velocitat és coherent amb els objectius de l'exploitant: 25 a 50 cm/s per prevenir l'obturació i protegir la turbina.

### 4.2. Criteri 2 – Separació de seguretat ≥ 20 mm

Separació: ≥ 20 mm / 50 mm

Una separació de 20 mm a 50 mm adaptada al context sedimentari impedeix el pas físic del cos de l'animal tot mantenint una superfície filtrant suficient per limitar l'obturació crítica.

### 4.3. Mètode de càlcul de la velocitat al pla de reixa

Fórmula general:  $V \text{ (m/s)} = Q_{\text{max}} \text{ (m}^3\text{/s)} / S \text{ mullada (m}^2\text{)}$

Superfície mullada efectiva:  $S \text{ mullada} = \text{Amplada} \times \text{Longitud submergida} \times R$

Ràtio de separació:  $R = e / (e + b)$

Amb:

V: velocitat d'aspiració al pla de reixa (m/s)

Q<sub>max</sub>: cabal màxim captat (m<sup>3</sup>/s)

Amplada submergida del pla de reixa (m)

Longitud submergida (m)

e: separació – espai lliure entre barrots (m)

b: amplada d'un barrot (m)

Observació: Un cop l'individu és contra el pla de reixa, la velocitat real contra la qual haurà de nedar per apartar-se és la velocitat interbarrot, i no la velocitat mitjana abans d'estar contra el pla de reixa. Això justifica calcular la velocitat real interbarrot.

**Estudi de cas núm. 1 – Central ben dimensionada: doble criteri satisfet** ✓

$Q_{\max}: 2\,000\text{ l/s} = 2,000\text{ m}^3/\text{s}$

Amplada del pla de reixa: 4,00 m

Longitud mullada = 3,00 m

Separació de 20 mm, gruix dels barrots de 5 mm

Superfície mullada bruta:  $4,00\text{ m} \times 3,00\text{ m} = 12,00\text{ m}^2$

Ràtio de separació:  $20 / (20 + 5) = 20 / 25 = 80\%$

Superfície mullada:  $12,00 \times 0,80 = 9,60\text{ m}^2$

$V\text{ (m/s)} = 2\text{ m}^3/\text{s} / 9,60\text{ m}^2 = 0,208\text{ m/s} = 20,8\text{ cm/s}$

→ Velocitat < 35 cm/s — L'almesquera passa davant la presa d'aigua, travessa el curs d'aigua, remunta cap a la riba i viu al voltant d'aquesta obra sense cap perill. ✓

**Estudi de cas núm. 2 – Reixa de 15 mm: conforme LIFE+ 2020, perillosa en explotació** ●

$Q_{\max}: 2\text{ m}^3/\text{s}$

Amplada del pla de reixa: 3 m

Longitud mullada: 2 m

Separació  $e = 15\text{ mm}$  | Barrot  $b = 5\text{ mm}$

Superfície bruta:  $3\text{ m} \times 2\text{ m} = 6\text{ m}^2$

Ràtio de separació:  $15 / (15 + 5) = 15 / 20 = 75\%$

Superfície mullada:  $6,00 \times 0,75 = 4,50\text{ m}^2$

$V = 2,000 / 4,50 = 0,44\text{ m/s} = 44\text{ cm/s}$

→ Ja > 35 cm/s en la posada en servei ○

Amb una obturació del 30 % (estat corrent en explotació):

Superfície activa restant: 70 %

Superfície mullada obturada:  $6,00 \times 0,75 \times 0,70 = 3,15\text{ m}^2$

$V = 2\text{ m}^3/\text{s} / 3,15 = 0,63\text{ m/s} = 63\text{ cm/s}$

→ Supera la capacitat natatòria màxima dels juvenils ( $\approx 35\text{ cm/s}$ ). Trampa mortal. ●

**Els individus juvenils de l'almesquera, la capacitat natatòria dels quals és inferior a la dels adults, constitueixen la població més vulnerable. Són precisament ells que la prescripció de la separació de 15 mm pretén protegir — i posa en perill mortal.**

#### 4.4. Indissociabilitat dels dos criteris

- La velocitat sola, sense guarda-fou, no protegeix contra el pas accidental de l'animal dins la canonada.
- La separació sola, sense control de la velocitat, crea un risc de placatge i d'obturació.

## 5. Proposta per als expedients i les prescripcions administratives

### Allò que una administració pot prescriure legítimament:

- La justificació de la velocitat d'aspiració al pla de reixa ( $V < 35$  cm/s).
- Una separació entre barrots de 20 mm a 30 mm justificada per les dimensions corporals de l'almesquera.
- Una adaptació del pla de reixa si és necessari per arribar a una velocitat inferior a 35 cm/s.

### Allò que una administració no pot prescriure sense justificació proporcionada:

- Una separació de 15 mm sense verificació de la velocitat d'aspiració corresponent.
- Reixes Coanda per a preses d'aigua amb bassí de càrrega i amb una velocitat inferior a 35 cm/s.
- Prescripcions idèntiques a totes les petites centrals ( $< 4\,500$  kW), si respecten els criteris anteriors i sense anàlisi de proporcionalitat.

## 6. Conclusió

El risc de «caiguda» descrit per Lim et al. (2020) és físicament inexistent en el context de les preses d'aigua de centrals hidroelèctriques d'alta caiguda equipades amb un bassí de càrrega ( $\Delta h \approx 0$ ). El risc real per a l'almesquera és el placatge contra els plans de reixa obturats, la prevenció del qual es basa exclusivament en el control de la velocitat al pla de reixa.

La prescripció d'una separació inferior a 15 mm, sense consideració de la velocitat al pla de reixa, produeix un efecte de posada en perill mortal, invers a l'objectiu de protecció, per acceleració de l'obturbació — transformant el pla de reixa fins recomanat en una trampa mortal per a les almesqueres juvenils.

Nota liminar sobre el valor llindar proposat de 35 cm/s:

La velocitat de 35 cm/s retenguda com a llindar crític al pla de reixa constitueix un valor per defecte, establert per aplicació del principi de precaució (article L.110-1 del Codi de l'entorn) en absència de dades publicades sobre la capacitat natatòria dels individus juvenils de l'almesquera dels Pirineus. Aquest valor correspon a la meitat de la velocitat de capacitat natatòria documentada per als adults en activitat de caça ( $> 70$  cm/s, Biffi et al., 2017; Lim et al., 2021). El valor proposat resta obert a actualització tan bon punt hi hagi mesures directes de la capacitat natatòria dels juvenils disponibles en la literatura científica. Els autors conviden els organismes de recerca competents — en particular el CEN Occitanie i els laboratoris associats al PNA Desman — a integrar aquesta mesura en els seus protocols d'estudi.

### Doble criteri proposat — indissociable:

1. Velocitat al pla de reixa  $< 35$  cm/s (inferior de la meitat a la velocitat de natació de l'almesquera adulta en esforç mínim).
2. Separació entre barrots  $\geq 20$  mm // 50 mm (funció de protecció passiva, sense risc d'obturbació crítica).

Aquest doble criteri respon als objectius del segon PNA Desman 2021-2030. La present nota té vocació de servir de referència operativa en els expedients d'autorització al títol de la Llei de l'Aigua, i de contribuir a l'harmonització de les prescripcions administratives en zona pirinenca. El valor llindar de 35 cm/s constitueix un valor per defecte, obert a actualització tan bon punt hi hagi dades sobre la capacitat natatòria de les almesqueres juvenils en la literatura científica.

El present paper serà actualitzat segons els retorns d'experiència, amb vista a establir un mètode falsable, duplicable, amb criteris homogenis per als Pirineus.

## Referències bibliogràfiques

- Biffi, M. (2017). Influence des facteurs environnementaux et des interactions biotiques sur la sélection de l'habitat et le régime alimentaire du Desman des Pyrénées, *Galemys pyrenaicus*. Tesi doctoral, Ecolab, Université Paul Sabatier, Toulouse.
- CNPN (2019). Avis sur le bilan du Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) 2009-2015. Commission ECB du CNPN, 19 de desembre de 2019.
- Jacob, F. (2020). Hydroélectricité et prise en compte du Desman des Pyrénées. EDF. Col·loqui de restitució LIFE+ Desman, desembre de 2019, Toulouse.
- Lim, M., Xéridat, P., Némoz, M. et al. (2020). Livret 4 – Guide technique de recommandations pour la gestion du Desman des Pyrénées et de ses habitats. CEN Midi-Pyrénées, 86 p.
- Némoz, M. & Baran, P. (2020). Débit minimum biologique pour le Desman des Pyrénées. CEN Midi-Pyrénées / ECOGEA. Col·loqui LIFE+ Desman, desembre de 2019.
- Lim, M., Blanc, F., Michaux, J., Pigneur, L.-M., Gillet, F., Marc, D., Poncet, É. & Némoz, M. (2021). Étude comparative de la densité et du déplacement des Desmans des Pyrénées *Galemys pyrenaicus* par une méthode non invasive. *Naturae* 2021 (17): 233-242. <https://doi.org/10.5852/naturae2021a17>
- Poncet, E., Némoz, M., Blanc, F. & Lim, M. (2020). Le LIFE+ Desman, et après ? CEN Midi-Pyrénées, maig de 2020.

© 2026 Denis Bouzon — Eau-Energie — Pau (64) — [contact@eau-energie.fr](mailto:contact@eau-energie.fr) — CC BY 4.0