
Tema 5: La hidrosfera

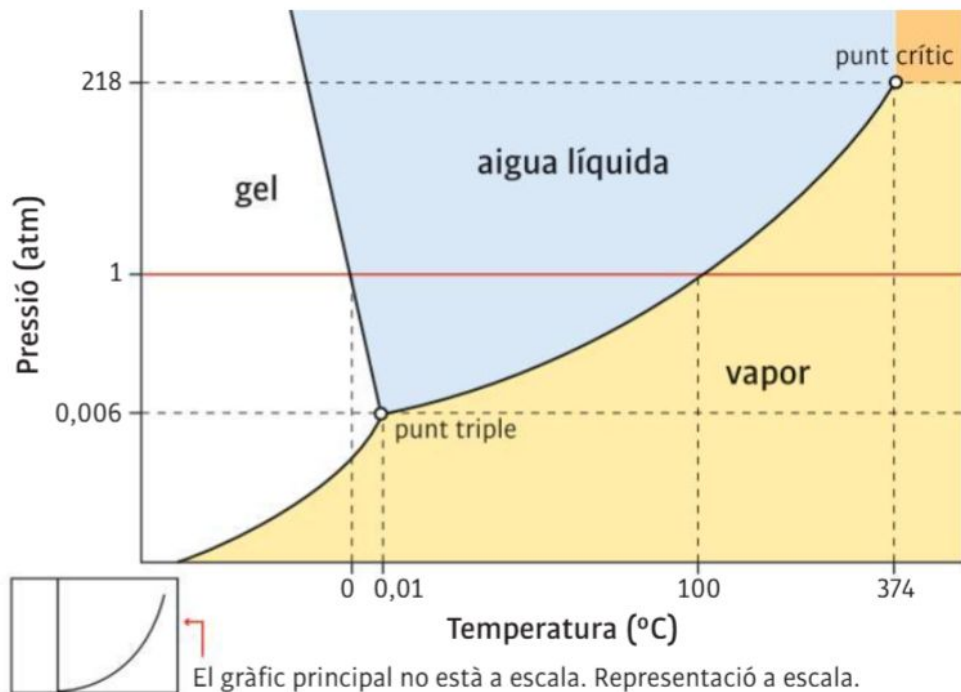
— Geologia i Ciències Ambientals II —

Índex

1. La distribució general de l'aigua a la Terra.
2. El cicle de l'aigua i el balanç hídric.
3. Les aigües oceàniques.
 - a. La salinitat.
 - b. La temperatura.
 - c. La densitat.
 - d. La dinàmica oceànica.
4. Les aigües continentals.
 - a. Les aigües superficials.
 - b. Les aigües subterrànies.
5. L'aigua com a recurs.
 - a. Usos de l'aigua.
 - b. La distribució global de l'aigua potable.
 - c. Una gestió sostenible de l'aigua.
6. Els riscos hidrològics: Prevenció i gestió.
7. Impactes i contaminació de l'aigua.
 - a. Impactes sobre la dinàmica de la hidrosfera.
 - b. Efectes dels agents contaminants.
 - c. La qualitat de l'aigua.
8. Mètodes de tractament de l'aigua.
 - a. Potabilització
 - b. Depuració.

1. La distribució general de l'aigua a la Terra

La Terra sembla ser l'únic planeta del Sistema Solar on podem trobar l'aigua en els 3 estats (sòlid, líquid i gas) coexistint en equilibri. Això és possible gràcies a la distància del nostre planeta i el Sol, amb una temperatura mitjana de 15°C, molt propera al **punt triple** de l'aigua.



Punt triple de l'aigua, amb una pressió i temperatura que permeten la coexistència en equilibri dels tres estats.

2. El cicle de l'aigua i el balanç hídric

Atmosfera, hidrosfera i biosfera estan interconnectades → L'aigua hi circula en un circuit tancat i reiterat → **Cicle de l'aigua**.

Hi ha 3 etapes:

- **Evapotranspiració:** Radiació solar evapora l'aigua superficial que passa a l'atmosfera en forma gasosa + biosfera aporta vapor mitjançant la transpiració. La suma dels dos dona evapotranspiració.
- **Precipitació:** L'aire ascendeix, i es condensa. Les gotetes es van aglomerant fins que pesen prou per caure i precipitar.
- **Escolament:** L'aigua que ha caigut pot ser aprofitada pels éssers vius i tornar a ser transpirada, mobilitzar-se per l'escolament superficial (rius i torrents), o infiltrar-se al subsòl per escolament subterrani.

2. El cicle de l'aigua i el balanç hídric

El cicle de l'aigua és un procés generalment tancat on no hi ha pèrdua ni guany d'aigua. Així podem relacionar:

- **Aportacions:** Precipitacions.
- **Sortides:** Evapotranspiració.
- **Descàrregues subterrànies:** Infiltració.
- **Descàrregues superficials:** Escolament.

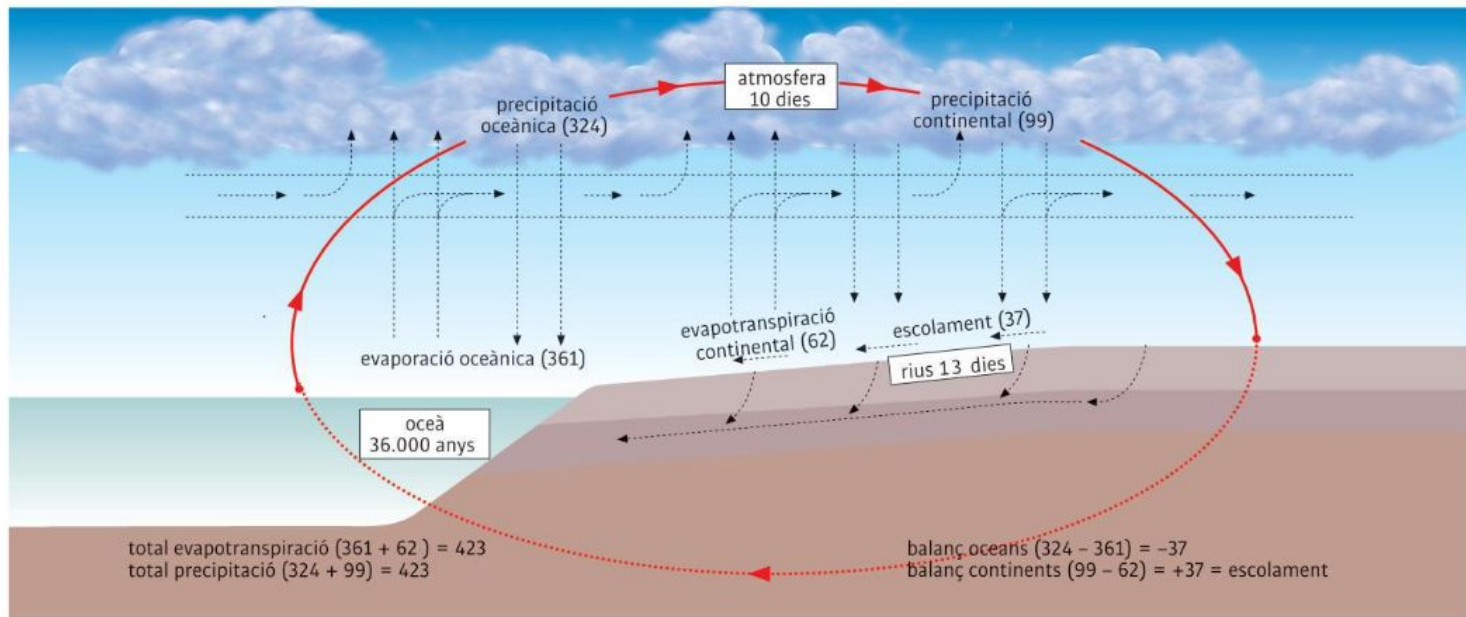
$$P = Et + I + Es$$

Equilibri hidrològic. P: precipitació;
Et: Evapotranspiració; I: Infiltració;
Es: Escolament superficial.

Això descriu el balanç hídric d'una àrea determinada.

2. El cicle de l'aigua i el balanç hídric

No totes les molècules d'aigua estan circulant de manera constant, sinó que es poden quedar estancades en algun punt durant un temps: **Temps de residència**. Pot variar en funció de les condicions de l'emplaçament.



El cicle hidrològic. Les quantitats corresponen a milers de km^3 anuals. En els requadres apareixen els temps de residència de les partícules d'aigua en els diferents emplaçaments: atmosfera, mars, oceans i rius.

3. Les aigües oceàniques

Representen el 71% de la superfície terrestre i un 97% de l'aigua global del planeta. El seu comportament està condicionat per:

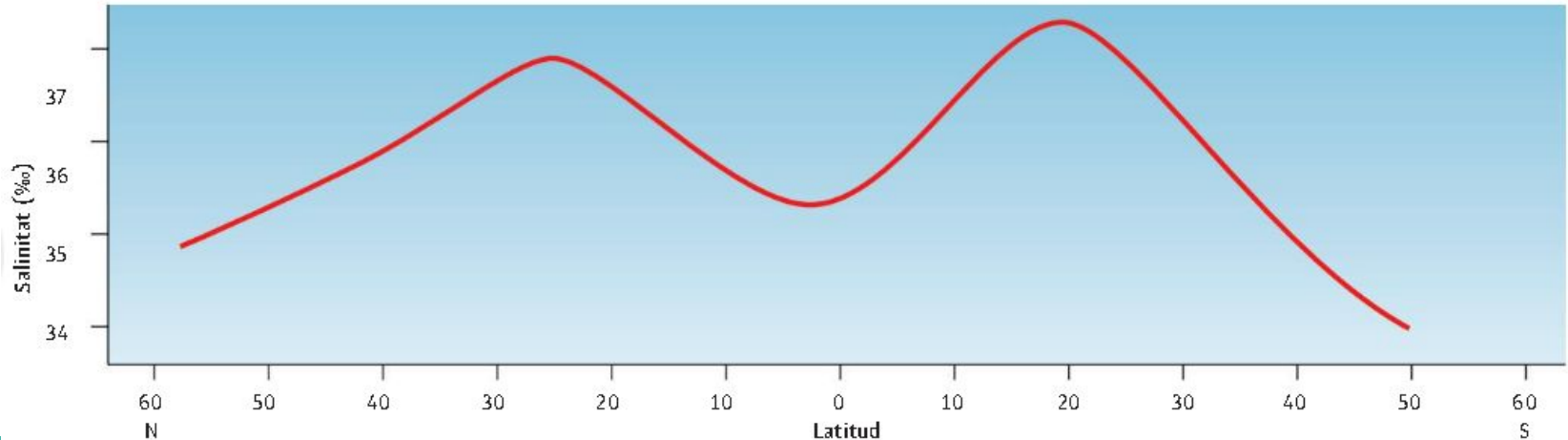
- Salinitat.
- Temperatura.
- Densitat.

Aquests paràmetres varien segons l'indret per tant, la seva influència no és igual a tot arreu.

3.1. La salinitat

Conjunt de substàncies dissoltes en una quantitat fixa d'aigua que s'expressa en parts per mil (grams de sal per cada kg de mostra).

La salinitat mitjana als oceans és de 3,5g/kg on 3g/kg són del clorur sòdic i la resta són sals dissoltes del magnesi, sofre i calci.



3.1. La salinitat

La salinitat és variable segons factors com la geografia, climatologia i aportacions externes de diverses fonts:

- **Rius:** Aporten material dissolt i sòlid. Son el subministrament més important de sals, però aquesta es concentra en regions costaneres.
- **Aigües hidrotermals i material volcànic:** Canvis composicionals per interaccions químiques en fractures del fons marí.
- **Glaceres:** Impacte reduït en la composició, incorporant material insoluble.
- **Atmosfera:** Aporta material sòlid, soluble i gasós a tota la superfície oceànica.

3.1. La salinitat

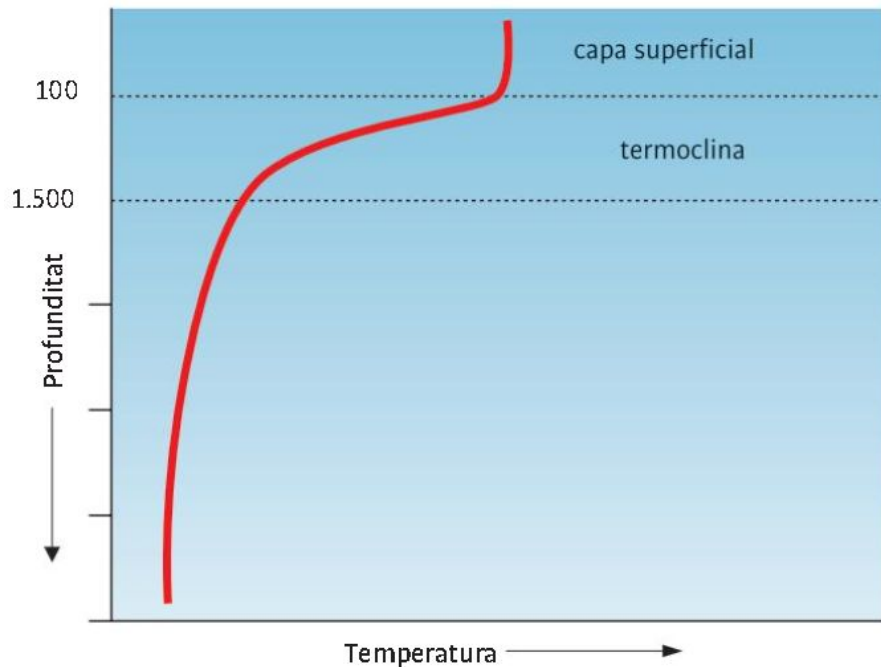
Cal tenir en compte que tot i ser un circuit tancat on l'aigua que entra queda compensada per la que s'evapora, la composició no serà igual: La que s'evapora, ho fa sense cap component sòlid, quedant les sals en la zona on estava l'aigua.



3.2. La temperatura

La temperatura de la **part superficial** de l'aigua varia en consonància amb la del medi. En canvi, en profunditat és força constant, on trobem:

- **Zona intermèdia/Termoclina:** Sota la primera capa superficial. La temperatura descendeix bruscament. La seva profunditat depèn de la latitud, clima i característiques de l'oceà o mar.
- **Nivell profund:** La variació de temperatura amb la fondària és molt petita.



3.3. La densitat

Està molt relacionada amb la salinitat i la temperatura:

- A més salinitat → Més densitat.
- A més temperatura → Menys densitat.
- A més evaporació → Més densitat.

La densitat és proporcional a la salinitat i l'evaporació i inversament proporcional a la temperatura.

3.4. La dinàmica oceànica

Aquesta descriu i defineix els moviments d'aigua dins dels oceans. Aquest moviment ve definit principalment per:

- Corrents marins.
- Onades.
- Marees.

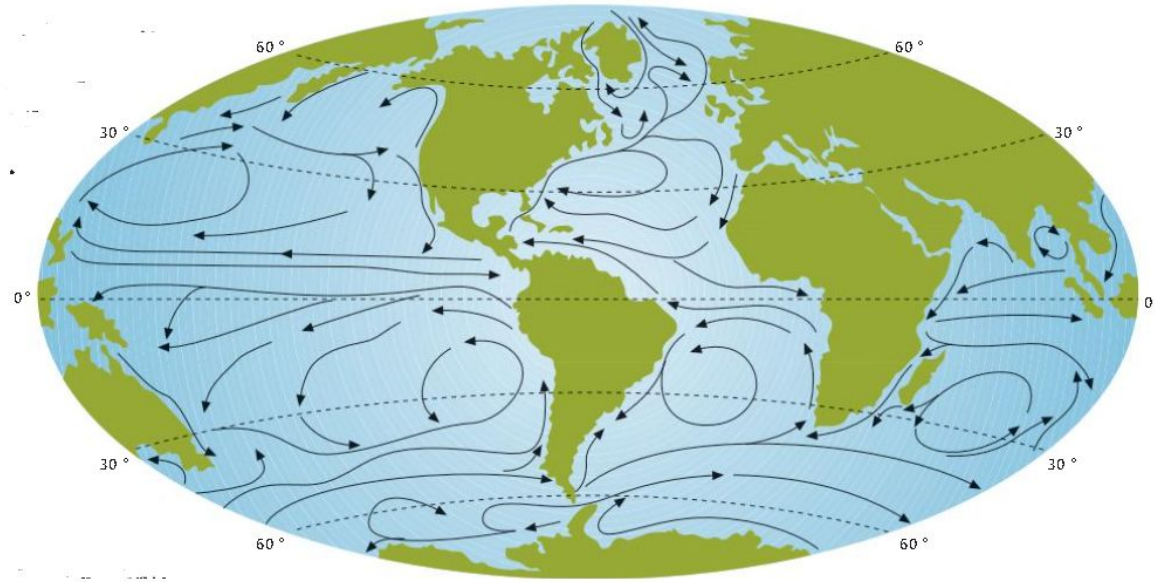
3.4.1. Els corrents marins

Degut a les diferències de temperatura i salinitat, hi ha canvis en la densitat de les diferents masses d'aigua, provocant que tinguin tendència a desplaçar-se vertical i horitzontalment originant els **corrents marins**.

Aquests corrents també es veuen influenciats per vents (en aquest cas, sobretot, els **corrents marins superficials**), la topografia del fons oceànic i la distribució de les masses continentals.

3.4.1. Els corrents marins

La circulació marina superficial consisteix en amplis circuits circulars. A l'hemisferi nord el moviment és en el sentit de les agulles del rellotge i al sud és antihorari

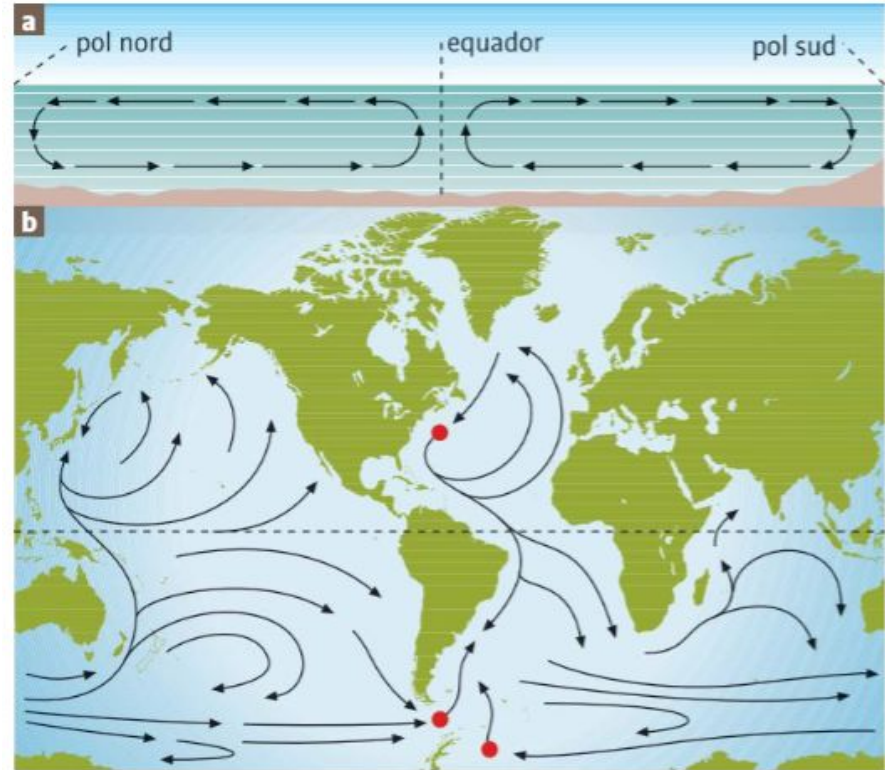


3.4.1. Els corrents marins

En els corrents principals, el flux acostuma a ser més intens als marges de l'oest i més feble a l'est. A l'oest es suma l'ascens d'aigües profundes, on provoca que hi surtin aigües enriquides amb elements químics, sent zones d'alta activitat biològica. A més, l'aigua ascendent és freda, generant una circulació atmosfèrica descendent → Anticicló → Zones àrides.

3.4.1. Els corrents marins

Els **corrents profunds** es generen a les zones polars. Degut a les baixes temperatures i la salinitat provoquen un descens d'aquestes aigües que poc a poc van avançant cap a l'equador. Aquest moviment ve condicionat per la topografia del fons oceànic.

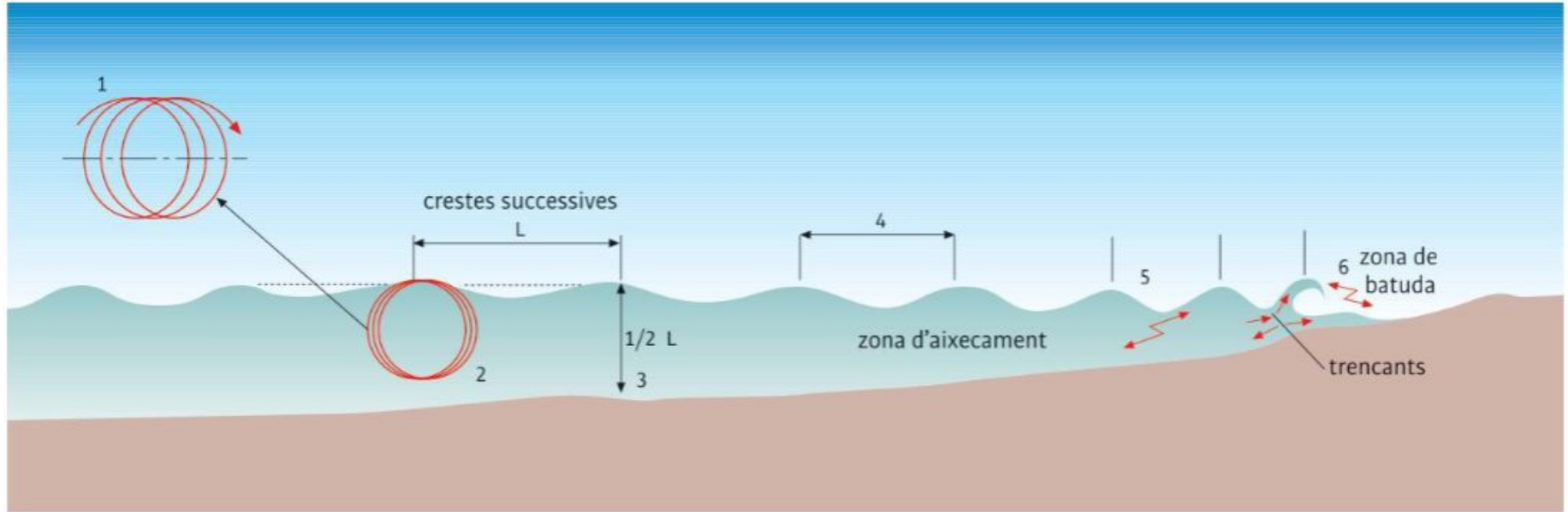


3.4.2. Les onades

Moviment ondulatori de l'aigua superficial que es genera en conseqüència de la interacció entre aigua i vent, o també per l'activitat volcànica o moviments sísmics.

Les onades es produeixen en **trens d'onades**, els quals són imperceptibles a pocs metres de fondària. La velocitat i dimensions venen determinades per la velocitat i la durada del vent així com l'extensió de la superfície de l'aigua sobre la qual bufen → Com més ràpides, durables i extensos siguin els vents, més grans seran les onades.

3.4.2. Les onades



Les partícules, en ser agitadaes pel vent (1), adquireixen un moviment cíclic mentre la profunditat és gran (2). Quan la profunditat disminueix i esdevé inferior a la meitat de la longitud d'ona (3), el fregament amb el fons impedeix el desenvolupament complet dels cicles, la longitud d'ona disminueix (4) i l'altura de la cresta augmenta (5) fins que l'onada trenca a la zona de batuda (6).

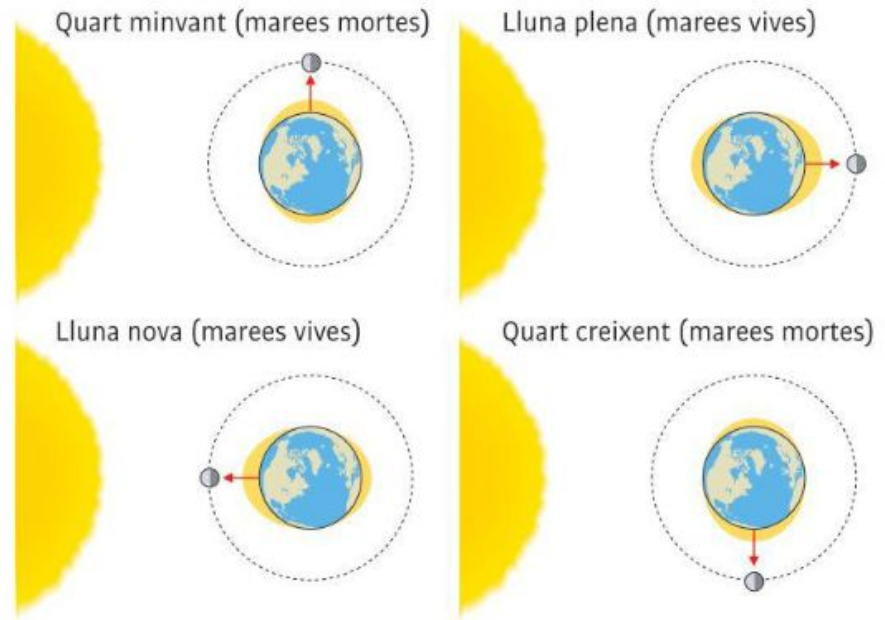
3.4.3. Les marees

Moviments cíclics d'ascens i descens del nivell del mar provocats per l'acció de la gravetat i rotació entre la Terra, la Lluna i el Sol. Aquests moviments de rotació produeixen una força centrífuga que queda compensada per l'atracció entre la Terra i la Lluna.

3.4.3. Les marees

Mentre la Terra gira sobre si mateixa, l'aigua roman orientada vers la Lluna, provocant les **pleamars** i les **baixamars**. Aquestes es donen 2 cops al dia.

L'amplitud varia en funció de la latitud, fondària del mar o forma de la costa. L'atracció del Sol també pot fer augmentar l'efecte en actuar de forma conjunta amb la Lluna o en sentit contrari.



4. Les aigües continentals

Aquestes suposen el 2,7% del total d'aigua de la hidrosfera, sent repartida entre rius, llacs, glaceres i subsòl. En conseqüència, la seva composició és força diversa ja que aquestes es veuen condicionades per:

- Condicions del terreny.
- Atmosfera.
- Éssers vius.
- Influència antropogènica.

A més, les característiques de l'**aigua superficial** i de l'**aigua subterrània** són molt diferents.

4.1. Les aigües superficials

Aquestes aigües poden tenir diferents orígens amb el punt en comú que acaben desplaçant-se per la superfície terrestre formant una **xarxa de drenatge**. Aquests acabaran dins un riu determinat.

Tota la superfície del terreny que recull tot aquest curs d'aigua es coneix com a **conca hidrogràfica**.

També podem calcular el **balanç hídric** d'una conca:

Aigua d'entrada a la conca = Escolament superficial + Infiltració

4.1. Les aigües superficials

El conjunt de conques hidrogràfiques que es troben en un territori s'anomena **xarxa hidrogràfica**. Catalunya es divideix en:

- **Conques internes:** Conques que desemboquen al mediterrani.
- **Conques intercomunitàries:** Conques que abasten territoris fora de Catalunya.

Ambdues les podem dividir en **subconques** que venen determinades per la superfície de captació de cada curs fluvial.



4.1.1. Les aigües fluvials

La composició de les aigües fluvials vindran determinades en funció del tipus de material en superfície que dissolguin a mesura que van avançant pel territori i fins que arriben al mar.

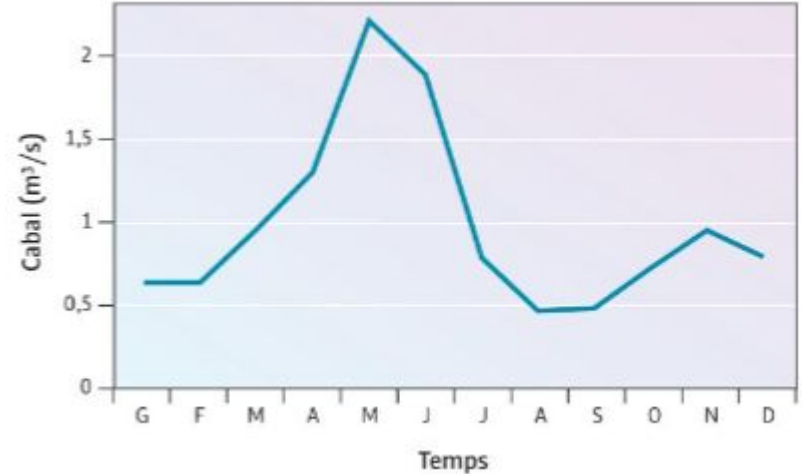


4.1.1. Les aigües fluvials

El funcionament d'un riu es representa mitjançant els **hidrogrames** els quals ve representat el **règim fluvial** → es representa la variació mensual del cabal (m^3/s) en un punt determinat. Així distingim dos punts:

- **Crescuda:** Període d'augment del cabal fluvial.
- **Estiatge:** Descens del cabal. Coincideix amb els mesos secs.

Aquest increment i descens del cabal és estacional, tot i que també es poden donar crescudes sobtades.



4.1.2. Les aigües lacustres

Aigües acumulades en depressions internes continentals i representen un 20% de les aigües superficials.

La tipologia del llac també pot marcar la composició de l'aigua, ja que l'origen i el seu recorregut poden ser molt diferents.



4.1.3. Les aigües glacials

Les zones polars i d'alta muntanya contenen gel de forma permanent. Les acumulacions més importants s'anomenen **casquets glacials** o **inlandsis**. Aquestes poden presentar gruixos de fins a 4.000 metres i temperatures que van de -28 a -2°C.

La resta de glaceres són **glaceres de vall** i són formes residuals d'antics casquets.



4.2. Les aigües subterrànies

Provenen de la infiltració de les aigües superficials podent arribar a formar **aqüífers** → Volum d'aigua subterrània rendible per a explotar.

La quantitat d'aigua que s'infiltra depèn de dues característiques texturals de la roca:

- **Porositat.**
- **Permeabilitat.**

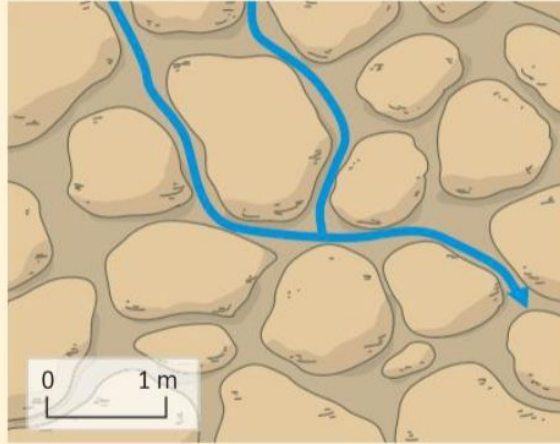
4.2. Les aigües subterrànies

Porositat: Relació entre els espais buits i el volum total de la roca (%).
Determina la quantitat màxima d'aigua que pot emmagatzemar una roca.

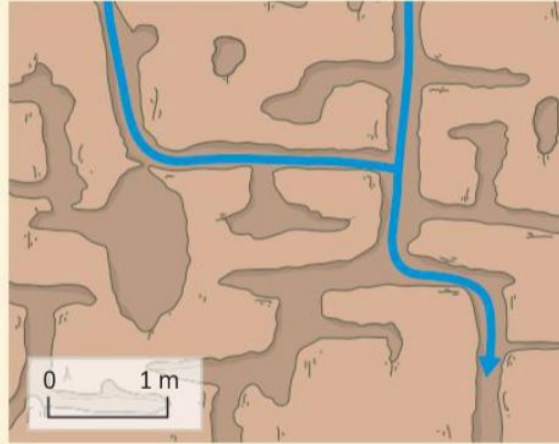
- Primària: Correspon als espais buits d'origen.
- Secundària: Formada per processos posteriors a la formació de la roca.

Porositat de les principals roques		
Tipus de roca		Porositat (%)
Roques sedimentàries	» Sediments detrítics recents	30-40
	» Calcàries fissurades	20
	» Gresos	5-25
	» Argiles	40-50
Roques metamòrfiques	» Quarsites	20
	» Pissarres	3
	» Esquistos	3
	» Marbres	0,4
Roques ígnies	» Basalts	5
	» Granits meteoritzats	2-10
	» Granits fissurats	5
	» Granits no meteoritzats	0-3

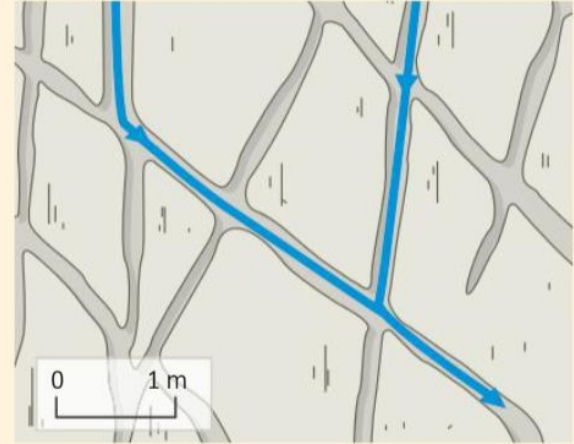
4.2. Les aigües subterrànies



Porositat primària, produïda pels espais intergranulars en un gres.



Porositat secundària, produïda per dissolució en roques calcàries.



Porositat secundària, produïda per fissuració en un granit.

4.2. Les aigües subterrànies

Permeabilitat: Capacitat que tenen les roques de deixar circular l'aigua. Una roca amb alta porositat, no significa que tingui bona permeabilitat.

Els porus necessiten estar comunicats per a tenir una elevada permeabilitat. Si no permeten el pas de l'aigua són poc permeables.

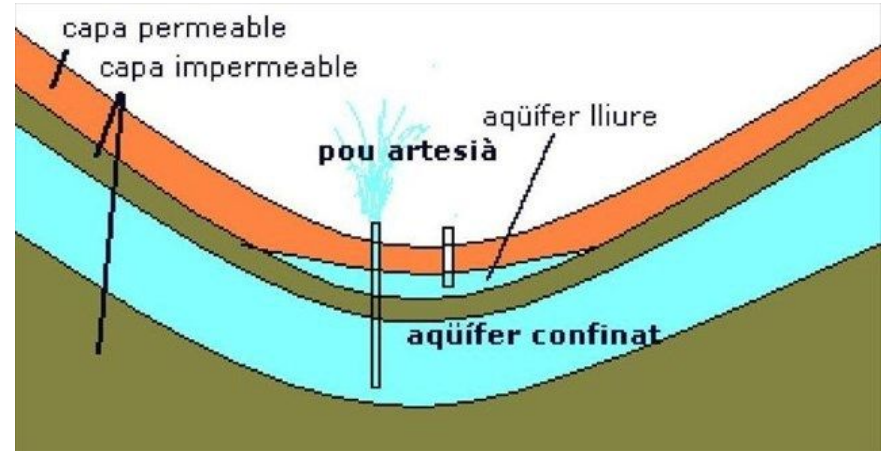
La porositat i permeabilitat ens determinen aleshores la capacitat de retenir aigua.

4.2. Les aigües subterrànies

Si l'aqüífer es troba en contacte amb la superfície i l'aigua infiltrada hi arriba sense obstacles → **Aqüífer lliure.**

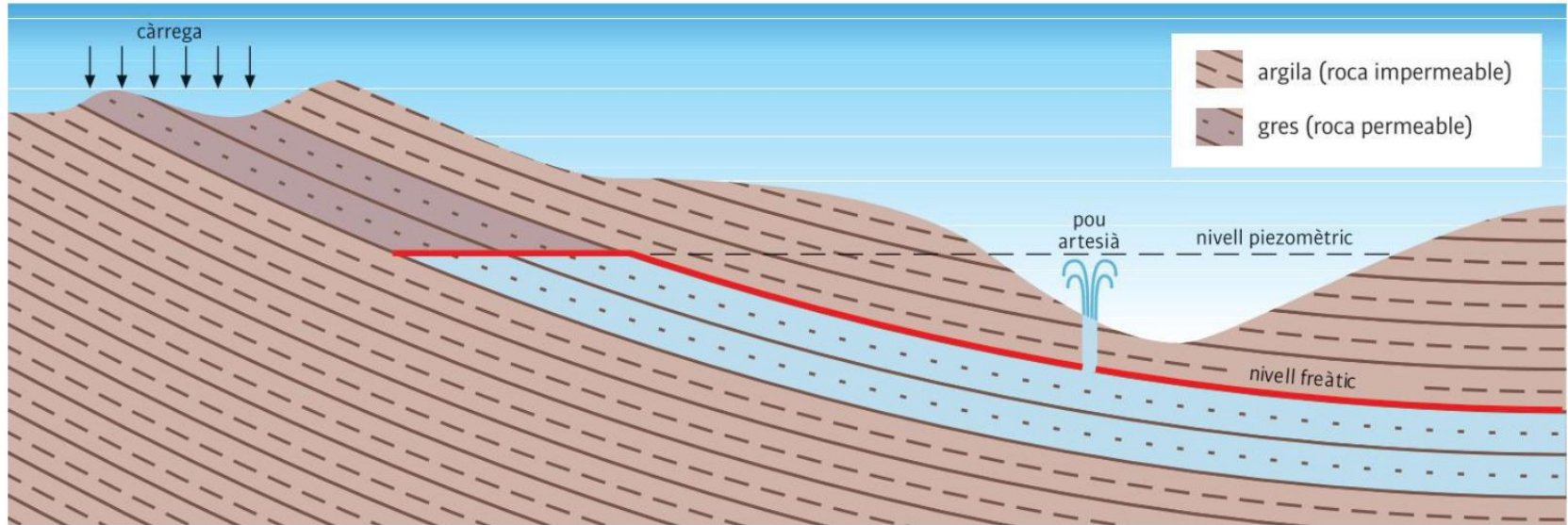
Si es troba aïllat de la superfície per capes impermeables → **Aqüífer confinats.**

Els **semiconfinats** estan limitats a la part superior per una formació geològica molt poc permeable però que permet el flux vertical d'aigua.



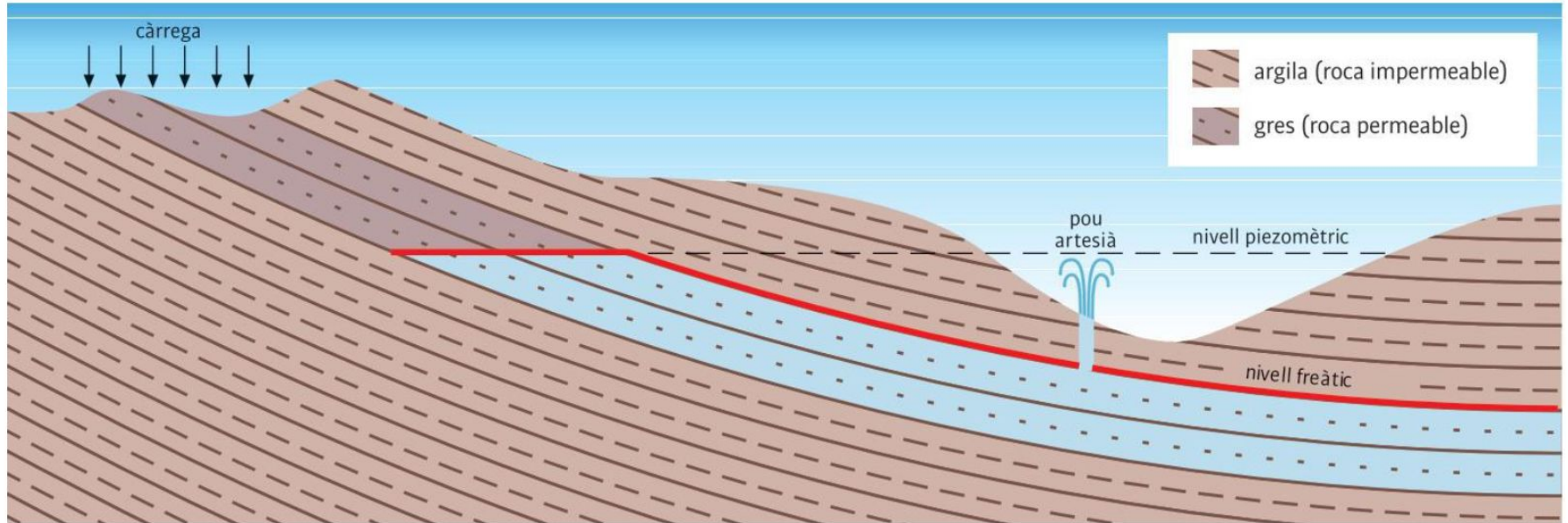
4.2. Les aigües subterrànies

El nivell d'aigua que marca el límit superior d'un aquífer → **nivell freàtic** → Cota on es troba l'aigua. Es pot representar cartogràficament mitjançant línies o isopeces.



4.2. Les aigües subterrànies

Nivell piezomètric: Nivell en que la pressió de l'aigua coincidiria amb l'atmosfèrica.



4.2. Les aigües subterrànies

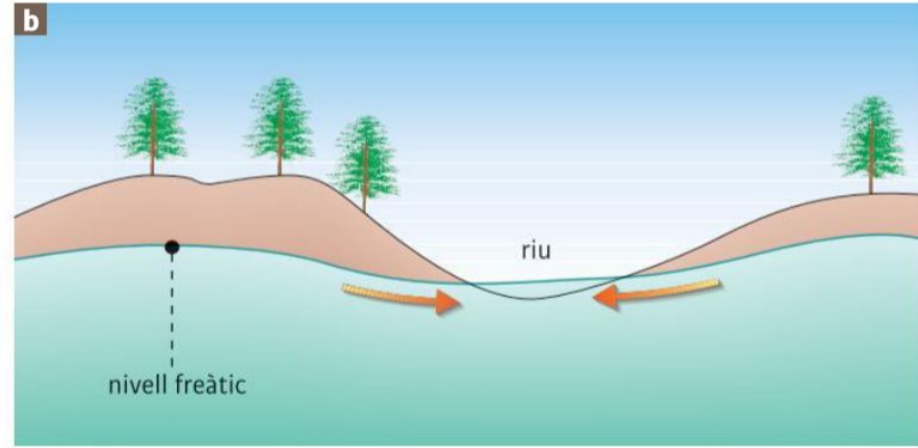
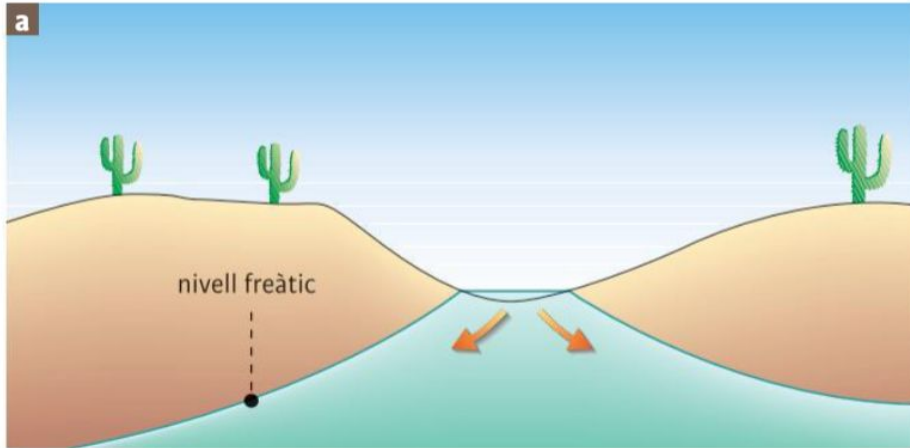
El nivell freàtic i nivell piezomètric coincideixen en els aquífers lliures, ja que la pressió de l'aigua coincideix amb l'atmosfèrica en tots els punts.

Si l'aquífer és confinat, l'aigua retinguda es troba a més pressió que no pas l'atmosfèrica, i per tant no coincideixen.

4.2. Les aigües subterrànies

A les regions àrides els aqüífers es troben a més profunditat i no poden alimentar les valls. Quan els rius reben aigua, aquesta s'infiltra → **Rius influents**.

En regions amb pluges abundants, l'aqüífer alimenta el riu → **Rius efluents**.



5. L'aigua com a recurs

- Usos de l'aigua
- Distribució global de l'aigua potable
- Gestió de l'aigua

5.1. Els usos de l'aigua

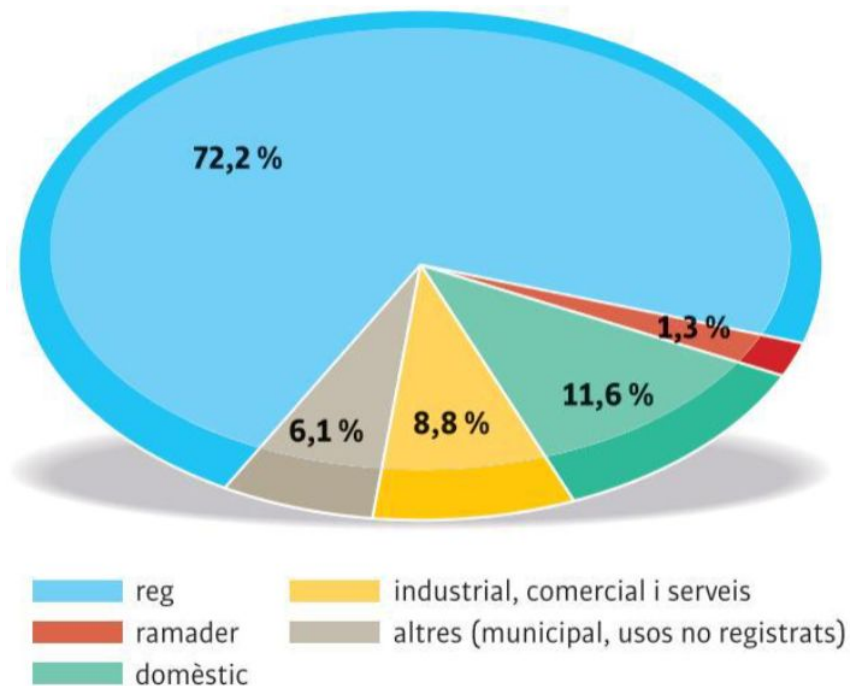
Es classifica segons l'activitat a la qual va destinada:

- **Usos no consumptius:** L'aigua no s'extreu del medi on es troba i es retorna en condicions semblants en el punt de captació. *Ex. Energia, oci, navegació.*
- **Usos consumptius:** Reducció de la quantitat o qualitat d'aigua. *Ex. Activitats domèstiques, industrials i agropecuàries.*

5.1. Els usos de l'aigua

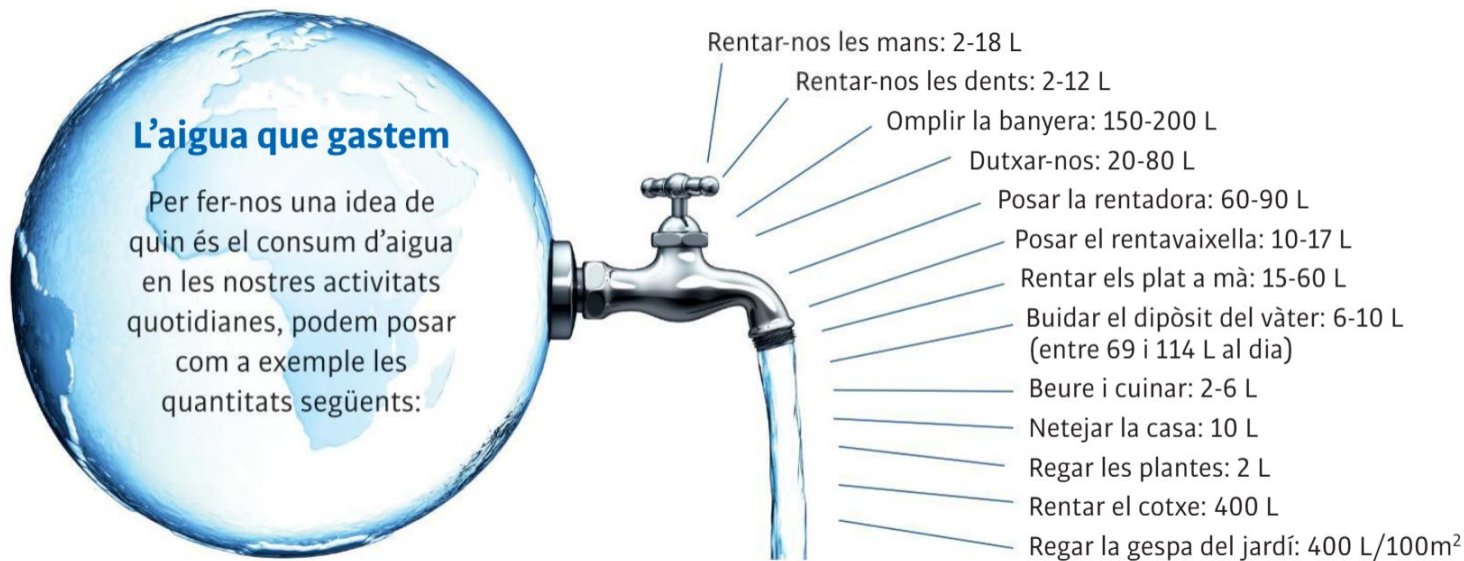
La principal font de subministrament d'aigua a Catalunya són les aigües superficials (70%), generalment destinada a agricultura i ramaderia.

La resta ve d'aigües subterrànies per a subministrament urbà i industrial



5.1.1. Usos domèstics i urbans

Segons l'OMS de mitjana una persona necessita 75L d'aigua al dia per a tenir cobertes les necessitats bàsiques i evitar malalties. A Catalunya el consum està entre 110 i 300 L/dia per persona.



5.1.2. Usos industrials

A la indústria s'utilitza com a:

- Fluid refrigerant.
- Agent de neteja.
- Per al transport de materials.
- Matèria primera per a aliments i productes químics.

Cada ús requereix d'un control posterior de la qualitat de l'aigua retornada al medi, així com el tractament necessari.

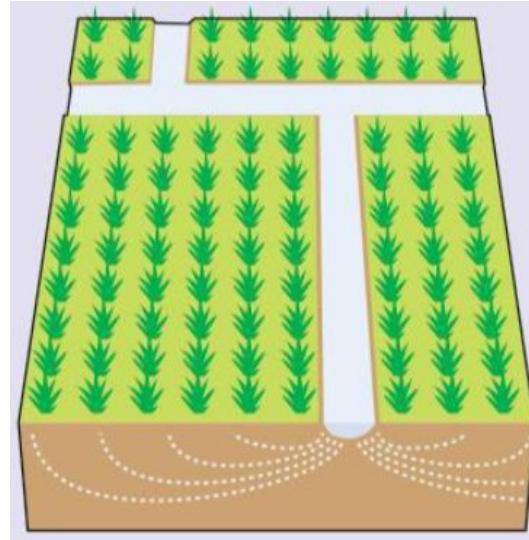
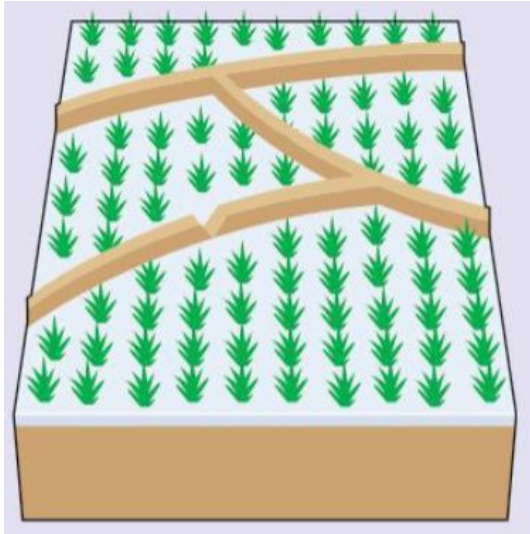
5.1.3. Usos agropecuaris

La demanda més gran d'aigua ve del reg, suposant un 72,2% del consum d'aigua a Catalunya. És per això que és necessari dur a terme una bona gestió i manteniment dels sistemes de reg. Hi ha dos tipus:

- Reg de superfície (o per gravetat).
- Reg pressuritzat.

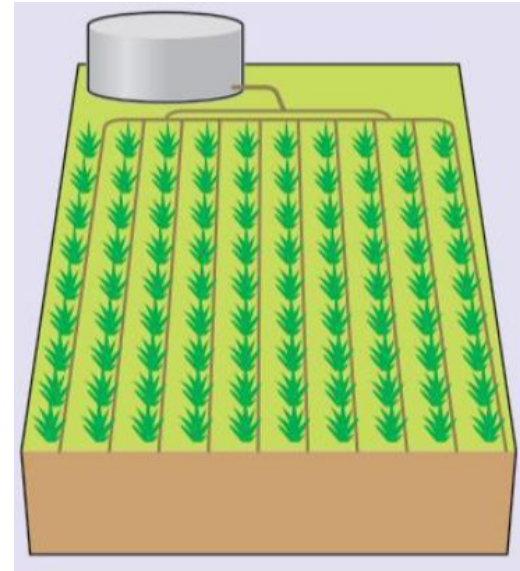
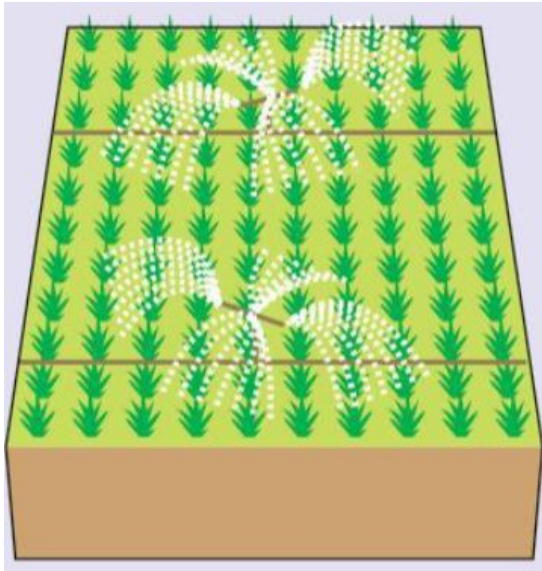
5.1.3. Usos agropecuaris

Reg de superfície (o per gravetat): L'aigua es mou per efecte de la gravetat i no cal cap aportació d'energia per a distribuir-la. És el més antic i menys eficaç. *Ex. Reg per inundació i reg per infiltració.*



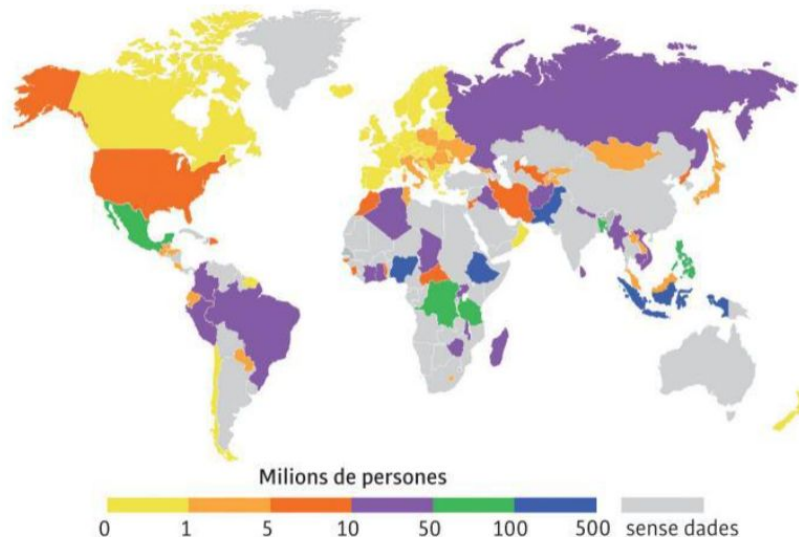
5.1.3. Usos agropecuaris

Reg pressuritzat: Requereix l'aportació d'energia mitjançant bombament o amb la pressió que proporcionen dipòsits elevats, i és més eficaç. *Ex: Reg per aspersió, reg per degoteig.*



5.2. La distribució global de l'aigua potable

La distribució de l'aigua potable, la qual suposa només un 3% de l'aigua del planeta, i només un 1,1% es troba en rius i llacs, es troba distribuïda de forma molt irregular.



5.3. Una gestió sostenible de l'aigua

Per a gestionar de forma sostenible l'aigua cal fer un ús racional d'aquesta. A més, hi ha diferents problemes: Fragilitat del recurs, canvi climàtic, absència de processos de depuració de l'aigua consumida i l'increment constant de demandes d'aigua dolça a nivell mundial.

Solució: Millorar l'eficiència dels recursos existents i trobar nous recursos hídrics.

5.3.1. Millorar l'eficiència dels recursos existents

Mesures generals: Tipus genèric i diverses i les prenen els polítics. *Ex. Política de preus que penalitzi el malbaratament.*

Mesures en el consum urbà: Canviar hàbits a les llars, reparar i introduir elements de lampisteria que facilitin l'estalvi, regar a primeres i darreres hores del dia per evitar pèrdues en l'evaporació o reutilitzar les aigües urbanes depurades per regar sempre que les condicions sanitàries ho permetin.

5.3.1. Millorar l'eficiència dels recursos existents

Mesures en l'agricultura: Canviar els sistemes de reg, reparar les canalitzacions o replantejar els tipus de conreu segons el clima.

Mesures en la indústria: Reciclar l'aigua en els sistemes de refrigeració i producció industrial pot resultar en un estalvi d'entre el 40 i 90%. Plans de depuració de l'aigua i implementar dispositius que evitin fuites.

5.3.2. Buscar nous recursos hídrics

Pàgina 141: 1, 2, 3, 4, 5, 6

Obtenir nous recursos hídrics implica construir grans infraestructures amb costos elevats. Entre les solucions hi ha:

- Construir nous embassaments: Produir electricitat, regular el cabal dels rius, prevenir crescudes i emmagatzemar aigua.
- Dessalinitzar aigua del mar: Destil·lació o osmosi inversa. Ús considerable d'energia tèrmica i generen elevats concentrats salins com a residu. També tenen costos elevats.
- Reutilitzar l'aigua: Reutilitzar l'aigua en un cicle per a retornar-la als cursos fluvials per a tornar-les a utilitzar.
- Transvasaments: Exportar aigua des de les conques que tinguin un excés d'aigua cap a les deficitàries. Grans inversions econòmiques + gran consum energètic.

6. Els riscos hidrològics

Les pluges torrencials poden generar 2 riscos hidrològics:

- **Inundacions:** Acumulacions d'aigua en àrees de relleu pla.
- **Avingudes:** Augments sobtats del cabal d'un curs d'aigua.

Hi ha diversos factors que poden agreujar aquests dos riscos naturals:

- Factors que depenen de la conca.
- Factors que depenen de l'ésser humà.

6. Els riscos hidrològics

Factors que depenen de la conca:

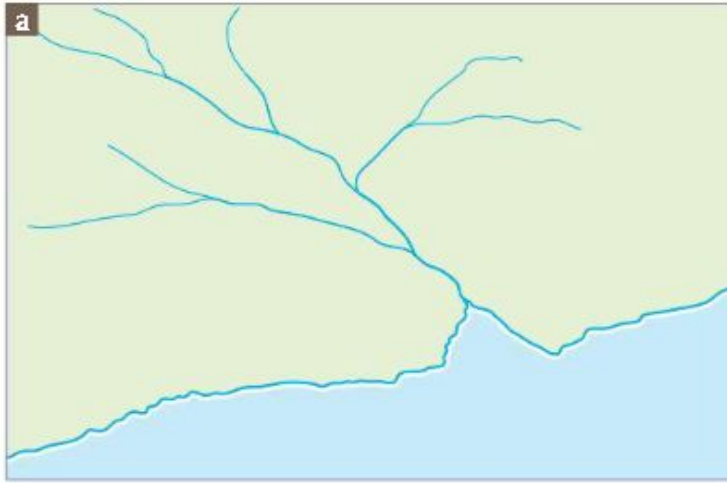
- **Grau d'infiltració del terreny:** Depèn de la permeabilitat i de la vegetació. Com més impermeable i menys vegetació, menys infiltració → Més greus seran les inundacions i avingudes. Temps de resposta dels cursos fluvials és menor.

6. Riscos hidrològics

Factors que depenen de la conca:

- **Morfologia de la conca:** L'estructura de la xarxa de drenatge condiciona una arribada lenta i gradual de les rieres menors cap a la riera principal o una arribada simultània de diverses rieres al mateix punt. El pendent també determina la rapidesa amb la que l'aigua arriba al curs principal. Com més gran és la conca, major és el volum d'aigua recollit → Cabal.

6. Els riscos hidrològics



Xarxa de drenatge espaiada en què el cabal va pujant progressivament



Xarxa de drenatge en què les aigües es troben simultàniament en un mateix punt i provoquen una ràpida pujada del cabal.

6. Els riscos hidrològics

Factors que depenen de l'ésser humà:

- **Exposició:** La manca de criteris clars a l'hora de tenir en compte els riscos d'inundació i d'avingudes en la planificació del territori provoca sovint que l'exposició dels riscos augmenti.
- **Canvis en els usos del sòl:** L'augment del sòl urbanitzat i el pas de sòl forestal a sòl agrícola fan créixer la quantitat d'aigua procedent de precipitacions que va a parar als cursos d'aigua. Disminució del temps de resposta, augment del cabal de les avingudes i major risc d'inundacions.

6. Els riscos hidrològics

Factors que depenen de l'ésser humà:

- **Obres hidràuliques:** Obres com preses, dics de contenció o soterrament de rieres milloren la seguretat i dificulten les inundacions. Això afavoreix l'ocupació del territori. Quan els cabals arriben a nivells extraordinaris el col·lapse o trencament de l'obra pot representar un risc molt més gran que si no s'hagués construït.



6. Els riscos hidrològics

Factors que depenen de l'ésser humà:

- **Infraestructures barrera:** Vies de circulació que passen per sobre de trams d'aigua. QUan els ponts o passos subterranis d'aquests cursos d'aigua no són adequats, el risc d'inundacions augmenta notablement.



6.1. Prevenció i gestió dels riscos hidrològics

Per tal de minimitzar les conseqüències de les aigües torrencials:

- **Disposar de bons mètodes de predicció:** Si es preveu amb temps un episodi de pluges torrencials, cal prendre mesures de protecció.
- **Elaborar plans d'actuació adequats:** Possibles situacions de risc provocades per aiguats. A Catalunya s'activa el pla Inuncat.
- **Fer una planificació territorial acurada:** Evitar edificacions en zones inundables i assegurar que els ponts i les canalitzacions tenen la mida adequada per als cabals màxims previsibles per als cursos d'aigua. Les xarxes de clavegueram també han de poder absorbir precipitacions d'intensitat forta.

7. Impactes i contaminació de l'aigua

Els humans generem una sèrie d'impactes que poden **modificar la dinàmica natural** de rius (embassaments, transvessaments fluvials o sobreexplotació d'aqüífers) o corrents litorals, així com també **contaminar** les aigües.



7.1. Impactes sobre la dinàmica de la hidrosfera

7.1.1. Els embassaments

Permeten obtenir energia hidroelèctrica i també funcionen com a grans magatzems d'aigua. Tot i així, també tenen efectes negatius:

- Disminució de la quantitat de sediments que arriben a la costa.
- Disminució de la quantitat d'aigua dolça que arriba als deltes.
- Rebliment de l'embassament.
- Major capacitat erosiva de l'aigua que surt de l'embassament.
- Augment de la concentració de contaminants aigües avall.
- Impediment de la migració de determinades espècies.
- Alteració del paisatge natural.

7.1.2. Els transvassaments

Activitats 1, 2, 3, 4 pàgina 145

Trasllat d'aigua excedentària a conques deficitàries.

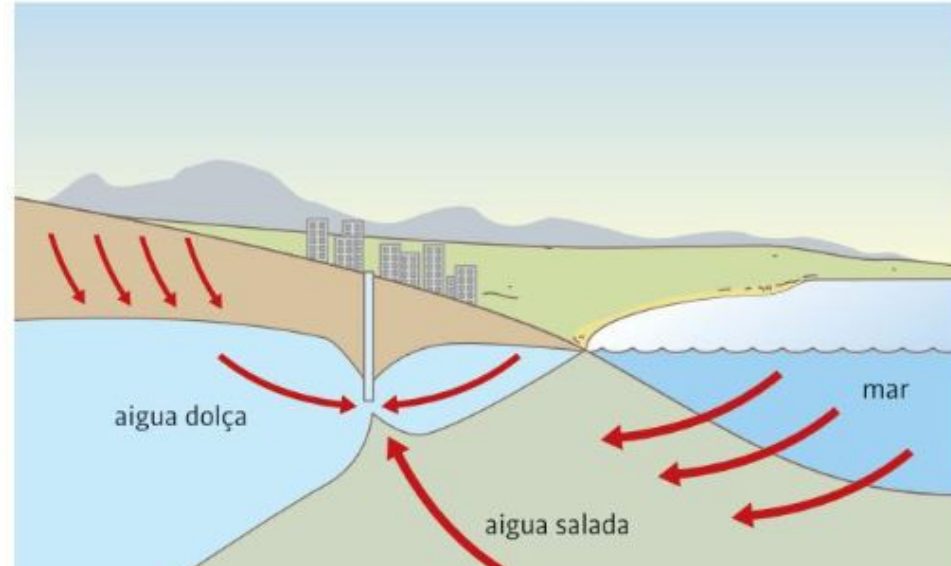
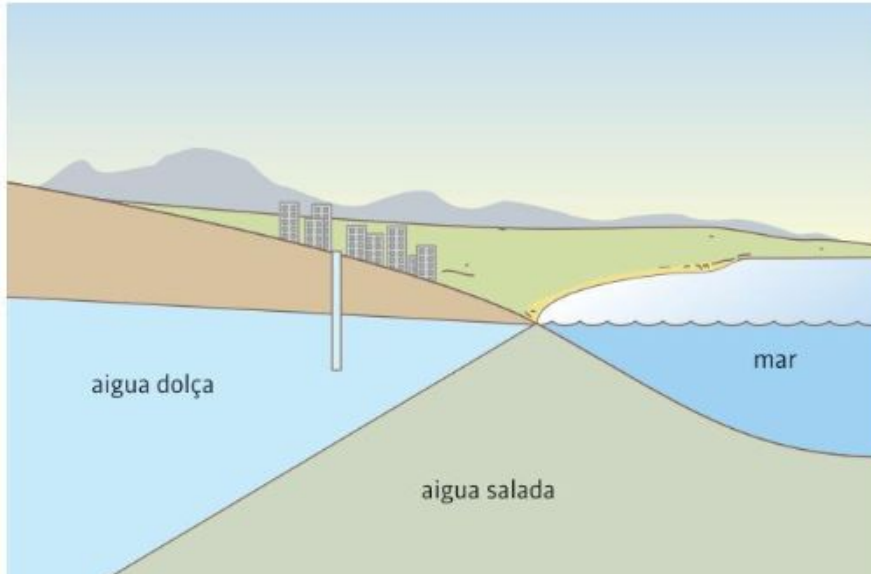
Aquest procés pot ser molt costós i pot generar una sèrie d'impactes:

- Disminució de la recàrrega dels aqüífers.
- Reducció de l'aportació de sediments.
- Afavoriment de la propagació d'espècies invasores.



7.1.3. La sobreexplotació dels aqüífers

L'extracció d'aigua subterrània produeix una mobilització dels recursos que es troben al subsòl. Això pot produir una **mobilització de contaminants**, sobretot en zones costaneres → Mobilització d'aigua salada cap al continent = **efecte d'intrusió salina**.



7.2. Efectes dels agents contaminants

Contaminació de l'aigua: Alteració desfavorable del recurs deguda a les accions humanes.

La contaminació pot ser:

- **Difosa**: Apareix en zones àmplies sense un focus emissor concret.
- **Localitzada**: Focus emissor (físic, químic o biològic) és determinat i afecta a zones concretes.

7.2.1. Els focus de contaminació

Industrials: Gairebé el 90% de l'aigua utilitzada en indústries torna contaminada al cicle hídric → Mesclada amb grans quantitats de residus.

També s'utilitza com a refrigerant → Torna al medi amb temperatures molt elevades → Contaminació tèrmica.



7.2.1. El focus de contaminació

Agrícoles i ramaders:

Part de l'aigua de reg torna als rius o aqüífers des de camps de conreu. Aquesta aigua conté residus d'origen fitosanitari, fertilitzants i ramaderia.



7.2.1. Els focus de contaminació

Urbans: Produïts per aglomeracions urbanes que generen una gran quantitat de residus de composició molt variada. Es distribueixen per les xarxes de clavagueram.



7.2.1. ELs focus de contaminació

Miners: Acumulacions importants de runam → Residus sòlids, lídids i gasosos. Això produeix problemes de lixiviats que contaminen els aqüífers.



7.2.2. Els agents contaminants

Segons les característiques i context de l'aigua contaminada els efectes poden ser diferents, així com les actuacions per a minimitzar aquesta contaminació.

*Exemple: Contaminació dels rius és contrarestada per l'**autodepuració** de la dinàmica fluvial → problema deriva de que la quantitat de contaminants supera la capacitat d'autodepuració.*

Segons la **naturalesa dels contaminants**:

- Físics.
- Biològics.
- Químics

7.2.2. Els agents contaminants - Agents físics

Agent físic	Origen	Efectes
Temperatura	Aigua com a refrigerant	» Reducció de la quantitat d'O ₂ dissolt. » Desaparició d'espècies no termoresistents.
Partícules radioactives	Residus radioactius	» Mutacions o morts directes.
Sòlids en suspensió	Aigües residuals Residus industrials	» Augment de la torbesa i reducció de l'activitat fotosintètica. » Alteració de les propietats organolèptiques. » Alguns tipus de partícules es bioacumulen al llarg de la cadena tròfica.

7.2.2. Els agents contaminants - Agent biològic

Agent biològic	Origen	Efectes patògens més freqüents
Microorganismes Són fonamentals per degradar substàncies orgàniques, però n'hi ha de patògens que causen greus problemes de salut.	Virus	Hepatitis A, poliomielitis.
	Bacteris	Disenteria, febre tifoide, còlera.
	Protozous	Disenteria amebiana.
	Cucs paràsits	Picors i problemes intestinals severos.

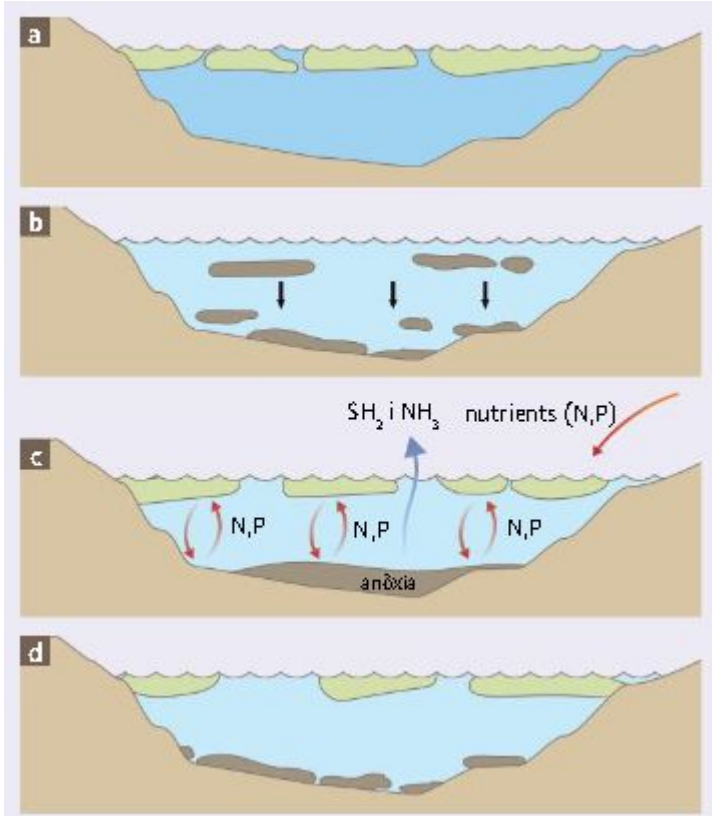
7.2.2. Els agents contaminants - Agents químics

Agent químic		Origen	Efectes
Inorgànics	Metalls pesants	Aigües residuals urbanes, industrials i mineria	Toxicitat pels organismes i acumulació a través de les xarxes tròfiques (bioacumulació).
	Derivats nitrogenats	Descomposició de matèria orgànica nitrogenada d'abocaments agrícoles, ramaders i domèstics	Acidificació del medi i augment de les probabilitats de malalties greus (metahemoglobinèmia).
	Compostos sulfurats	Indústria química i abocaments industrials	Acidificació del medi.
	Àcids i bases	Aigües de drenatge	Alcalinització o acidificació del medi.
	Fòsfor i derivats	Aigües residuals urbanes i agrícoles	Eutrofització.
	Clorurs	Aigües residuals urbanes i intrusió salina	Alteració de les propietats organolèptiques de l'aigua i danys a l'agricultura.

7.2.2. Els agents contaminants - Agents químics

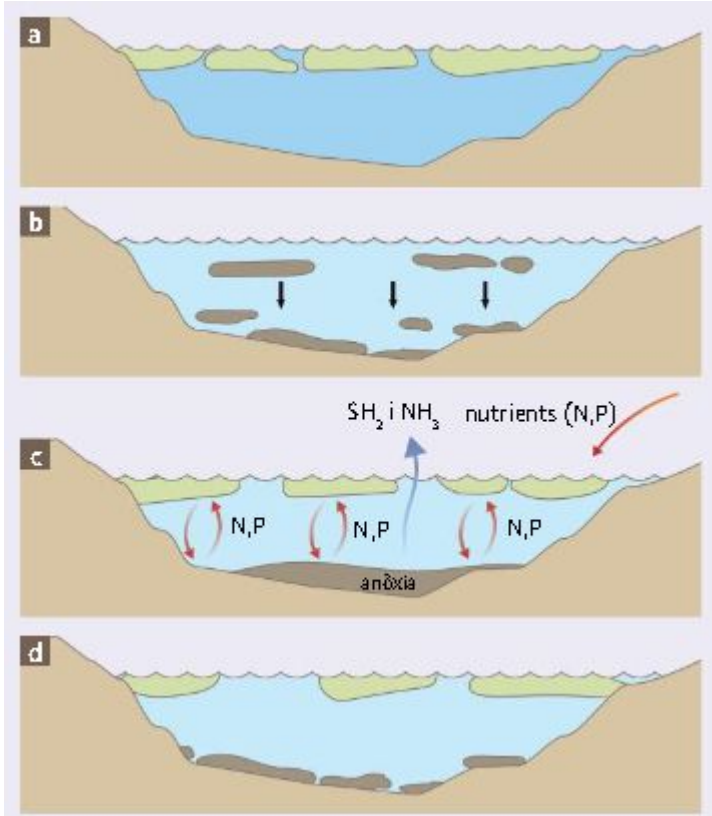
Agent químic		Origen	Efectes
Orgànics	Detergents	Aigües residuals urbanes i industrials	Escumes persistents i eutrofització.
	Pesticides	Aigües residuals agrícoles	Acumulació en animals superiors a través de les xarxes tròfiques.
	Refractaris, aromàtics, clorats i dioxines	Molt divers	Acumulació en sediments i teixits animals.

7.2.2. Els agents contaminants - Eutrofització



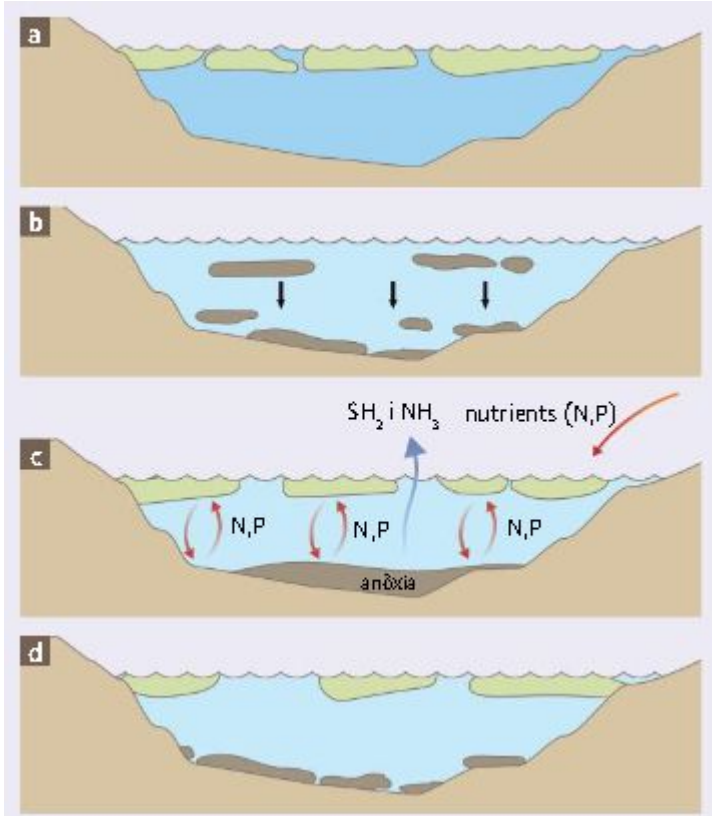
Es produeix quan grans quantitat de matèria orgànica arriben a un dipòsit d'aigua poc oxigenat → La seva descomposició consumeix oxigen i allibera fosfats i nitrats. Aquests són nutrients per a les algues → Es reproduïxen de forma exponencial per la superfície → Pèrdua de transparència i tonalitat verda. L'oxigen generat s'escapa a l'aire en lloc de quedar-se a l'aigua.

7.2.2. ELs agents contaminants - Eutrofització



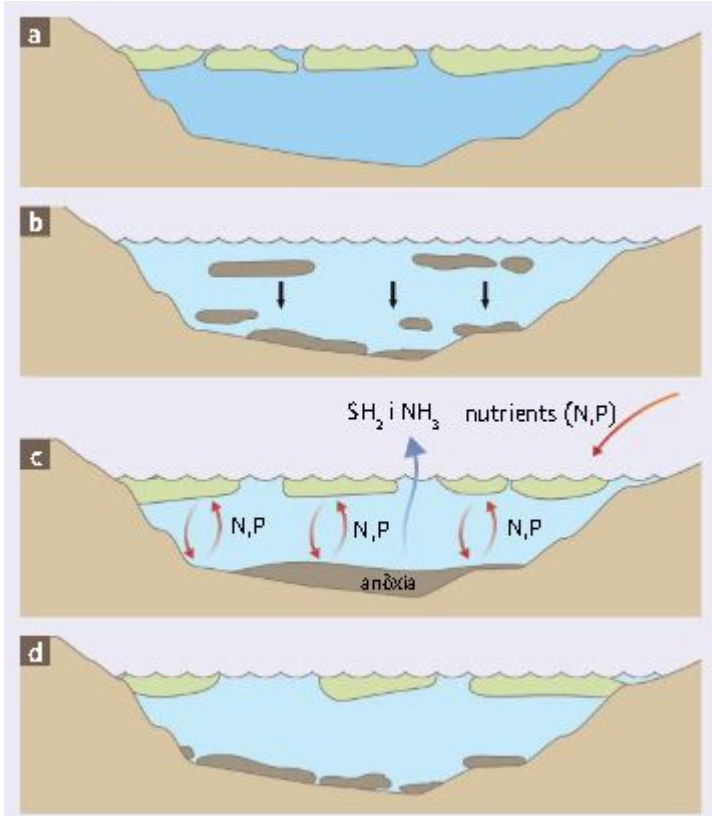
Quan fa fred, les algues moren i cauen al fons
→ Descomposició i alliberament de nutrients.
Tornem a consumir oxigen, disminuint
encara més la seva concentració → Afectació
als altres organismes que hi viuen.

7.2.2. ELs agents contaminants - Eutrofització



Quan no queda oxigen, una altra població de bacteris anaeròbics continua la descomposició → Desprenen gasos amb caràcter àcid derivats del sofre, metà i amoníac, facilitant l'alliberament de metalls pesants que hi havia als sediments.

7.2.2. ELs agents contaminants - Eutrofització



Quan les temperatures tornen a augmentar, les algues tornaran a créixer degut als nutrients que hi ha acumulats a l'aigua i el cicle es tornarà a produir.

7.3. La qualitat de l'aigua

La qualitat es defineix d'acord amb l'ús que se'n fa. Per a poder valorar-la s'utilitzen una sèrie d'**indicadors** que poden ser:

- Físics
- Químics
- Biològics

Segons el resultat de l'avaluació, l'origen i ús de l'aigua es faran diversos tractaments.

7.3.1. Indicadors físics

Hi trobem els que modifiquen les característiques físiques de l'aigua.

- **Terbolesa:** Presència de partícules en suspensió que produeixen que l'aigua perdi transparència → Sediments transportats, aigües residuals, residus industrials, algues i matèria orgànica.

Es mesura amb un **turbidímetre** que mesura la quantitat de llum que travessa l'aigua. També es pot mesurar a partir d'indicadors colorimètrics.



7.3.1. Indicadors físics

- **Color:** Coloració és deguda a la quantitat de matèria orgànica que hi ha a l'aigua així com ferro, abocaments industrials amb colorants o abocaments d'altres productes químics.
- **Olor i gust:** L'aigua va incorporant ions i substàncies que acaben modificant la manca d'olor i gust que tenia originalment.
- **Temperatura:** La majoria d'espècies viuen i es reproduïxen entre 10 i 25°C → Fora d'aquests valors es pot perjudicar la supervivència ja que certes reaccions depenen d'aquesta temperatura. La temperatura és inversament proporcional al contingut d'oxigen → Varia la velocitat de consum de l'oxigen i l'alteració en la seva solubilitat.

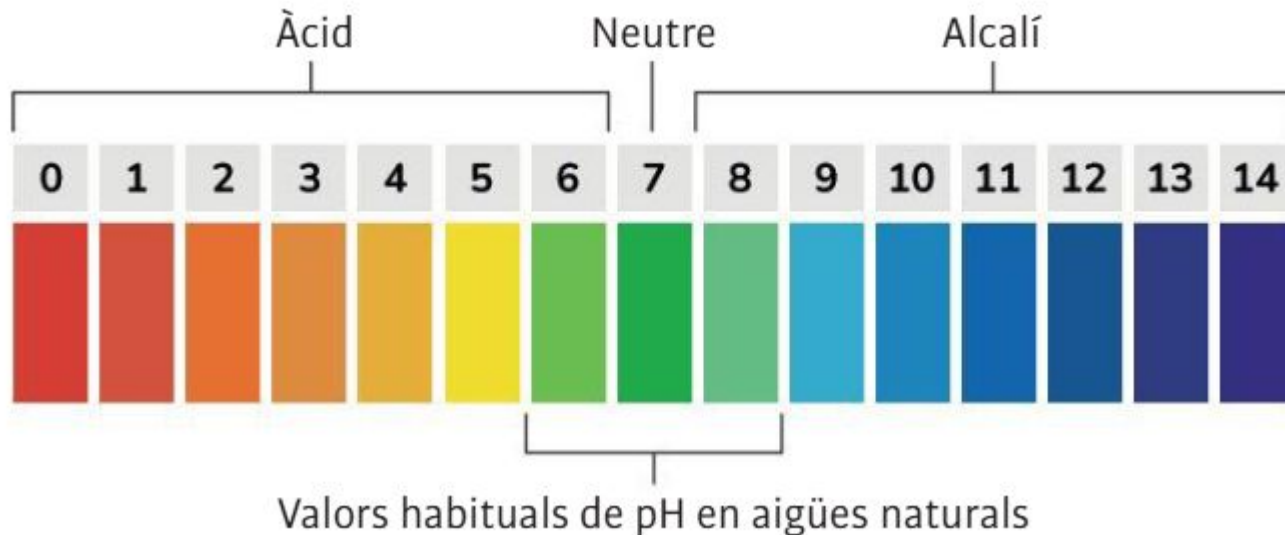
7.3.1. Indicadors físics

- **Conductivitat:** Capacitat que té l'aigua per a conduir l'electricitat a causa de les sals que porta dissoltes → es veu alterada per l'abocament d'aigües residuals riques en sals. També pot variar molt dins un mateix riu de forma natural.

Símbol	Conductivitat (µS/cm)	Interpretació
	< 100	Aigües poc mineralitzades. Aigua que amb tota seguretat no ha patit abocaments importants.
	100 – 1.000	Aigües mitjanament mineralitzades. Es poden trobar de manera natural en els rius.
	> 1.000	Aigües molt mineralitzades. Sovint afectades per abocaments d'aigües residuals, tot i que en algun cas pot ser degut a la geologia de la zona. Aigua que es considera de potabilització molt difícil.

7.3.2. Indicadors químics

- **Acidesa:** Es mesura amb el pH, el qual depèn de la concentració d'ions H^+ a l'aigua. Acostuma a trobar-se entre 6,5 i 8. Pot variar de forma natural o artificial.



7.3.2. Indicadors químics

- **Duresa:** Suma de les concentracions dels cations de calci i magnesi presents a l'aigua. Són habituals a totes les aigües naturals, especialment en les subterrànies.
- **Oxigen dissolt:** La seva entrada al medi aquàtic es dona per l'intercanvi de gasos amb l'atmosfera i activitats fotosintètiques, mentre que es consumeix per processos d'oxidació de la matèria orgànica i respiració.
- **Metalls:** Una concentració excessiva pot condicionar el grau de toxicitat de l'aigua. L'increment d'aquests valors es pot deure a abocaments industrials o explotacions mineres.

7.3.2. Indicadors químics

- **Indicadors de matèria orgànica:** Conjunt de substàncies que tenen en comú la capacitat de reaccionar amb l'oxigen en un procés d'oxidació. Mesurar la quantitat d'oxigen consumit permet valorar la quantitat de matèria orgànica present a l'aigua.
- **Nutrients:** Es mesuren el nitrogen i el fòsfor. El nitrogen s'acostuma a trobar a les profunditats. El fòsfor es pot trobar de forma orgànica i inorgànica i afavoreix l'eutrofització.

7.3.3. Indicadors biològics

Hi ha espècies que són **bioindicadores** → Ens poden indicar l'estat general de l'aigua en un espai de temps llarg. Hi ha espècies que indiquen diferents graus de qualitat. Alguns efectes observats:

- Canvis en els grups predominants en un hàbitat concret.
- Empobriment del nombre d'espècies.
- Mortalitat general de les poblacions.
- Alta mortalitat en larves.
- Aparició de deformacions morfològiques.



8. Mètodes de tractament de l'aigua

La millor acció possible contra la contaminació → **prevenció**. Tot i així, és molt freqüent que la qualitat de l'aigua sigui alterada. 2 mètodes per pal·liar aquesta contaminació són:

- La **potabilització**.
- La **depuració**.

8.1. La potabilització

Procés pel que passa l'aigua que es destina a consum humà per tal d'eliminar els agents perjudicials per a la salut.

Consisteix en transformar l'aigua captada de rius o aqüífers, amb qualitat no apta pel consum humà en aigua que compleix les regulacions fisicoquímiques i microbiològiques indicades a la llei.

Aquest procés es dona en **estacions de tractament d'aigua potable**.



8.2. La depuració

Procediment per tractar i retornar al medi el conjunt d'aigües residuals en un estat de contaminació mínim. S'inclouen aquelles aigües que ja han estat utilitzades.

Els sistemes de depuració es troben a les **estacions depuradores d'aigües residuals** on hi ha dues vies per a tractar les aigües residuals:

- Depuració de la mateixa aigua.
- Tractament de tot el conjunt de fangs derivats de la decantació dels sòlids de l'aigua en tractament.

