



## dCIDOB 104.

# L'or blau, gestió d'un recurs per compartir.

Planificació i gestió de les aigües subterrànies. Gestió integrada en el context de la Directiva Marc de l'Aigua de la UE.

Philippe Quevauviller

# Planificació i gestió de les aigües subterrànies

## Gestió integrada en el context de la Directiva Marc de l'Aigua de la UE

**Philippe Quevauviller** Departament d'Hidrologia i Enginyeria Hidràulica de la Vrije Universiteit Brussels (VUB).  
Interuniversity Programme in Water Resources Engineering (IUPWARE)

A causa de la seva complexitat, cal tractar el tema de la gestió de les aigües subterrànies d'una manera integrada, mitjançant tres nivells efectius d'integració: integració dins del cicle hidrològic (el procés físic), integració a través de les conques hidrogràfiques i els aquífers (integració espacial), i integració de les consideracions socioeconòmiques (incloses les pressions i els impactes antropogènics, com també els usos del recurs) a escala regional, nacional i internacional. La gran variació natural en les condicions de l'aigua subterrània afecta les opcions reals de la seva gestió, que, en molts casos, requereix un enfocament molt localitzat, mentre que, en altres casos, n'hi ha prou amb un enfocament de base regional (Burke i Moench, 2000).

Les diverses opcions per a la gestió de les aigües subterrànies han de definir-se tenint en compte una sèrie de consideracions relatives a les condicions dels límits dels aquífers, característiques tridimensionals i funcionament al llarg del temps, que són més complexes d'abordar que la gestió dels rius i els llacs. Un cop dit això, els principis generals de la Gestió Integrada dels Recursos Hídrics (GIRH), definida com la gestió coordinada de tots els recursos de l'aigua en una regió, proporcionen una base per emmarcar la gestió de les aigües subterrànies en el context d'un marc estratègic que cobreix: les intervencions o els enfocaments de la gestió en funció dels objectius definits; la forma en què les diverses accions s'inscriuen en el si d'una estratègia de gestió global; i els criteris a partir dels quals es pot avaluar l'èxit o el fracàs d'unes estratègies o intervencions específiques (Burke i Moench, 2000). Dit amb unes altres paraules, un marc estratègic proporciona l'estructura necessària per desenvolupar

programes o plans d'acció. Aquest marc ha de ser concebut com un document *viu* o dinàmic que pot ser actualitzat, refinat i, si convé, canviat a mesura que s'obté informació i experiència. Aquest és exactament el propòsit de la Directiva Marc de l'Aigua (DMA) i de la Directiva *filla* de les aigües subterrànies.

### Necessitat d'un enfocament sistèmic

La gestió integrada de les aigües subterrànies demana un enfocament sistèmic que reflecteixi la importància de les interaccions entre els sistemes hidrològics/hidrogeològics, socioeconòmics i institucionals a l'hora d'identificar els reptes principals, i per tal de dissenyar els programes d'actuació apropiats. Aquest és un sector en el qual les condicions poden canviar fàcilment (perquè són dinàmiques) i en el qual noves informacions i punts de vista van apareixent d'una manera regular, obrint pas a uns enfocaments de la gestió integrats i adaptatius. Un altre repte que cal considerar és que els factors que, directament o indirectament, afecten les condicions de les aigües subterrànies varien enormement d'una regió a una altra, i per això els enfocaments de la gestió han de ser flexibles i, sovint, específicament pensats per a unes determinades circumstàncies regionals o, fins i tot, locals. Això, tanmateix, representa una forta càrrega sobre les autoritats responsables de fer efectiva la gestió de les aigües subterrànies, ja que requereix uns acords institucionals sòlids i estables, una àmplia comprensió interdisciplinària dels temes relatius a la gestió i el poder legal per fer complir les polítiques.

Cal tenir en compte que la complexitat de la gestió tendeix a incrementar-se amb l'escala de treball, pel sol fet de la major variabilitat de les condicions ambientals. Per tant, cal promoure l'escala més petita i el nivell administratiu més baix en els quals puguin portar-se a terme les activitats de gestió d'una manera efectiva. No obstant això, aquest principi s'ha d'equilibrar amb els entorns institucionals, i és fonamental l'establiment d'uns límits clars que permetin definir les unitats de gestió, tant des del punt de vista de la gestió institucional mateixa com des del coneixement científic. Tal com s'explica més avall, aquest és l'objectiu que es persegueix amb la delimitació de les denominades "masses d'aigua subterrània"<sup>1</sup> (unitats administratives) sota els paràmetres de la DMA. Dit això, és evident que, en l'àmbit local, s'ha de reflectir la dinàmica dels aqüífers i inscriure's en un marc que reconegui l'aqüífer (de fet, les masses d'aigua subterrània) com la unitat principal per a la gestió del recurs bàsic. Idealment, per als sistemes formats per grans aqüífers, una sola entitat institucional hauria de tenir la responsabilitat de desenvolupar el marc de gestió global de l'aqüífer i de garantir que els enfocaments locals fossin coherents amb aquest marc.

## La gestió integrada de les aigües subterrànies demana un enfocament sistèmic que reflecteixi la importància de les interaccions entre els sistemes hidrogeològics, socioeconòmics i institucionals

### Principis de la planificació de la gestió de les conques hidrogràfiques

**La conca hidrogràfica com a unitat de gestió.** La planificació de la Gestió de les Conques Hidrogràfiques (GCH) se centra en l'àrea geogràfica (generalment a escala regional) determinada per les conques dels rius i rieres que desguassen en un determinat riu, i que inclou les masses d'aigua continental (tant les aigües de superfície com les subterrànies). En haver una forta relació entre les aigües superficials i les aigües subterrànies de la conca, entre la quantitat i la qualitat de l'aigua, entre el sòl i l'aigua, riu amunt i riu avall, aquestes interrelacions converteixen les conques hidrogràfiques d'una àrea geogràfica en un sistema coherent.

Les conques hidrogràfiques són sistemes oberts amb uns límits de vegades mal definits (tot i que a Europa, els límits fronterers de les conques hidrogràfiques estan ben caracteritzats en el context de la DMA). En aquest sentit, les conques de les aigües superficials sovint no corresponen exactament amb els límits dels aqüífers. D'altra banda, les conques hidrogràfiques interactuen contínuament amb l'atmosfera (precipitacions i evaporació, contaminació per substàncies transportades per l'aire) i amb aigües d'oceans i de vegades llacs. A més, l'ús que es fa de les conques hidrogràfiques sovint ultrapassa els límits geogràfics naturals, com, per exemple, en els transvasaments d'aigües entre conques.

Les conques hidrogràfiques acompleixen funcions molt importants, com el proveïment d'aigua a les llars, la indústria i l'agricultura, la navegació, la pesca, l'esbarjo i "l'espai vital". El desenvolupament econòmic i social, i fins i tot la vida mateixa, no serien sostenibles sense disposar d'aigua suficient en el moment i el lloc adequats, i de la qualitat adequada. En aquest sentit, la GCH és un concepte molt més ampli que la tradicional gestió de l'aigua, i inclou parts considerables de la planificació de l'ús del sòl, polítiques agràries i control de l'erosió, gestió ambiental i altres àrees polítiques. Cobreix totes aquelles activitats humanes que fan servir o que afecten els sistemes aquàtics d'aigua potable i d'aigües subterrànies. Seguint la lògica del desenvolupament sostenible –el desenvolupament que fa possible satisfer les necessitats del present sense comprometre la capacitat de les generacions futures de poder satisfer les seves pròpies necessitats–, l'objectiu de la GCH pot ser formulat com el de garantir l'ús multifuncional dels rius i de les seves conques per a les generacions presents i futures (Mostert et al, 1999).

**Planificació.** El concepte de planificació, utilitzat aquí en un sentit genèric que inclou tant la formulació de polítiques (plans d'acció) com la seva implementació, és un mitjà per millorar i donar suport a la gestió operativa. Les eines analítiques donen suport tant a la planificació com a la gestió. Totes tres (planificació, gestió i eines) tenen lloc en el si d'un marc legal i institucional que les influeix: mentre que la gestió operativa constitueix el nucli de la GCH, els plans i les polítiques poden donar-hi suport, la planificació pot ajudar a avaluar la situació present a la conca, i les polítiques poden ajudar a orientar la gestió operativa i a establir prioritats.

El procés de planificació requereix una gran quantitat d'informació tècnica i científica, i es porta a terme seguint un enfocament pas a pas, que, en el cas de la DMA s'estableix per llei. El disseny d'un pla per a la gestió d'una conca hidrogràfica suposa la presa de decisions de tipus operatiu entre els diferents grups implicats, i normalment se sotmet a consulta pública abans de la seva adopció. La posada en pràctica del pla és òbviament el nucli de tot el procés, la part en què s'hi reflecteixen les principals limitacions (legals, polítiques, administratives, tècniques, socioeconòmiques) i les possibles llacunes, que deixen oberta la possibilitat d'avaluacions regulars (amb certa continuïtat) i de possibles revisions.

## El marc regulador de les aigües subterrànies de la UE

### Les aigües subterrànies en el context de la DMA.

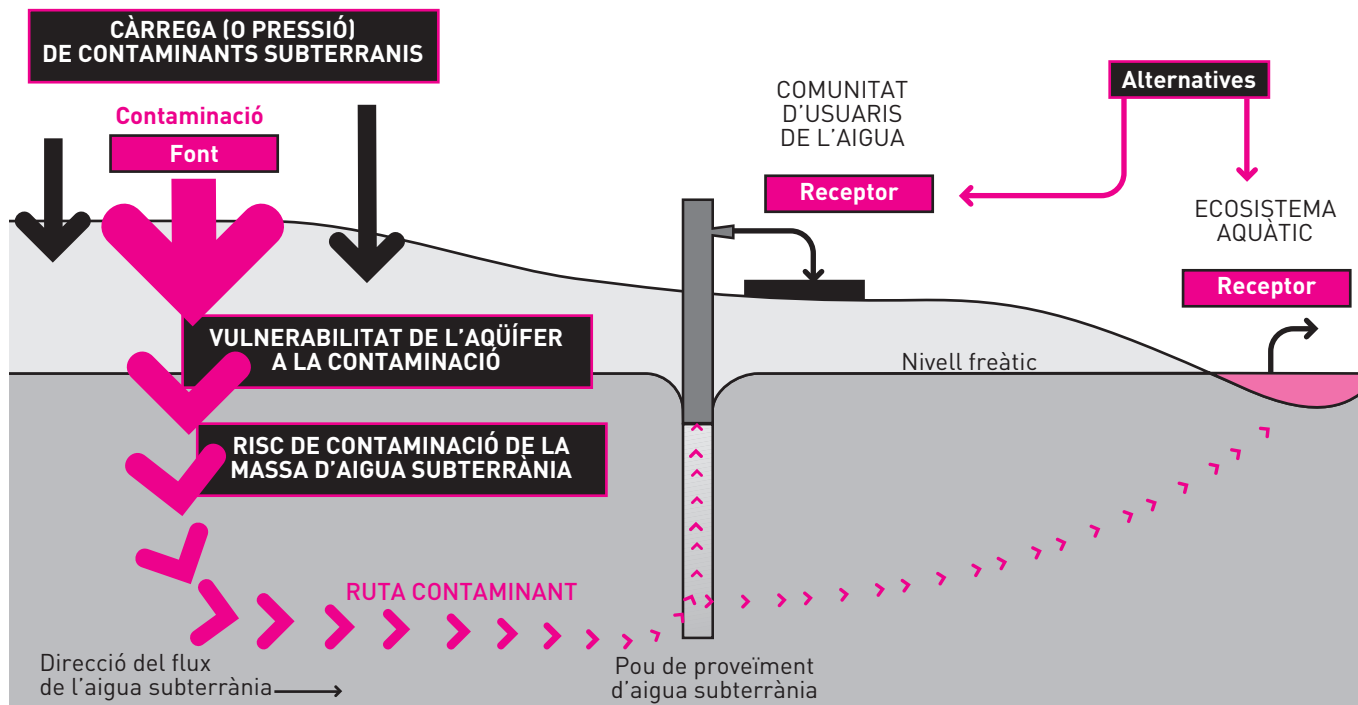
La DMA (Directiva 2000/60/EC) és certament el marc regulador més avançat per a la protecció de totes les aigües (de superfície i subterrànies) que s'ha desenvolupat fins ara en l'àmbit internacional. S'elabora segons els principis de la GIRH, amb uns objectius molt clars (consecució d'un "bon estat" el 2015) que s'han d'assolir sobre la base d'unes fites específiques i uns passos operatius que han d'emprendre els Estats Membres de la UE. Respecte de les aigües subterrànies, els Estats Membres han d'implementar les mesures necessàries per tal de prevenir o de limitar l'entrada de contaminants en les aigües subterrànies, i per tal de prevenir el deteriorament de l'estat de totes les masses d'aigua subterrània. En aquest context, els Estats Membres han de protegir, millorar i restablir totes les masses d'aigua subterrànies, i garantir un equilibri entre l'extracció i la recàrrega, amb l'objectiu d'assolir un bon estat (químic i quantitatiu) per a les aigües subterrànies abans del 2015 com a principi general (tenint en compte les clàusules de derogació ben justificades). La DMA també exigeix la implementació de les mesures necessàries per tal d'invertir qualsevol tendència ascendent i sostinguda en la concentració de qualsevol contaminant com a conseqüència de l'impacte de l'activitat humana, amb l'objectiu de reduir gradualment la contaminació de les aigües subterrànies.

Sota aquesta Directiva, la gestió de l'aigua es dissenya segons els Plans Hidrogràfics de les Conques (PHC) a través de les demarcacions hidrogràfiques. Aquesta gestió hauria d'integrar totes les pressions i els impactes identificats, i identificar programes apropiats de mesures per tal de prevenir, protegir o millorar la situació dels aqüífers. Això implica una avaluació profunda dels riscos i el disseny de les respostes apropiades basades en una implementació efectiva de les legislacions emparentades existents en diversos sectors (per exemple agricultura, indústria, conservació de la natura, etc.). Pel que fa a les aigües subterrànies, la gestió integrada basada en els riscos és un desenvolupament per etapes que obliga els Estats Membres a:

- Delimitar les masses d'aigua subterrània (unitats administratives i informatives ben identificades) en les demarcacions hidrogràfiques, i caracteritzar-les mitjançant una anàlisi de les pressions i els impactes de l'activitat humana sobre les aigües subterrànies (vegeu la figura 1). Aquesta primera avaluació de riscos té com a objectiu identificar les masses d'aigua subterrània que presenten el risc de no assolir els objectius ambientals de la DMA. Aquest treball de caracterització s'havia d'haver portat a terme entre el 2004 i el 2005 i l'informe corresponent havia de ser enviat a la Comissió Europea<sup>2</sup>.
- Establir registres d'àrees protegides a les conques hidrogràfiques per a aquelles àrees d'aigües subterrànies o per als hàbitats i les espècies que depenen directament de l'aigua. Aquesta tasca s'havia de dur a terme entre el 2004 i el 2005.



Figura 1. Esquema d'avaluació de riscos a les aigües subterrànies



Elaboració pròpia.

Els registres han d'integrar totes les masses d'aigua (i les legislacions corresponents) utilitzades per a l'extracció per a consum humà segons la Directiva 80/778/CEE i totes les àrees protegides cobertes per la Directiva d'aigües de bany 76/160/CEE, zones vulnerables sota la Directiva nitrats 91/676/CEE i àrees sensibles sota la Directiva d'aigües residuals urbanes 91/271/CEE, així com àrees designades per a la protecció d'hàbitats i espècies, inclosos els espais rellevants de la Xarxa Natura 2000 designats sota la Directiva hàbitats 92/43/CEE i la Directiva ocells 79/409/CEE. També en aquest cas, el registre de les àrees protegides es porta a terme amb l'objectiu d'avaluar apropiadament els riscos i de prendre les mesures adequades.

- Establir, sobre la base dels resultats de la fase de caracterització, una xarxa de supervisió de les aigües subterrànies que proporcioni una perspectiva general de conjunt de l'estat quantitatiu i químic de les aigües subterrànies, i dissenyar un programa de supervisió i seguiment que tingui en compte les anàlisis de pressions i impactes.
- Formular un PHC per a cada conca hidrogràfica que inclogui un resum de les pressions i de l'impacte de l'activitat humana sobre les aigües subterrànies, una presentació en forma de mapa dels resultats del seguiment, un resum de l'anàlisi econòmic de l'ús de l'aigua, un resum del/s programa/es de mesures de protecció, control o sanejament, etc<sup>3</sup>.
- Tenir en compte, abans del 2010, el principi de la recuperació de costos per als serveis d'aigües, inclosos els costos ambientals i de recursos, considerant les anàlisis econòmiques efectuades en virtut de l'article 5 de la DMA, i d'acord amb el principi segons el qual qui contamina paga.

- Establir un programa de mesures per tal d'assolir els objectius ambientals de la DMA (per exemple, control de l'extracció, mesures de prevenció o control de la contaminació) abans de finals del 2009, i que sigui operatiu a finals del 2012. Entre les mesures bàsiques s'inclouen, en particular, els controls sobre l'extracció d'aigües subterrànies, els controls (prèvia autorització) de la recàrrega artificial o de l'augment de les masses d'aigua subterrània (sempre que això no comprometi l'assoliment dels objectius ambientals). Els abocaments de fonts puntuals i les fonts difuses susceptibles de causar contaminació també han de ser regulades sota les

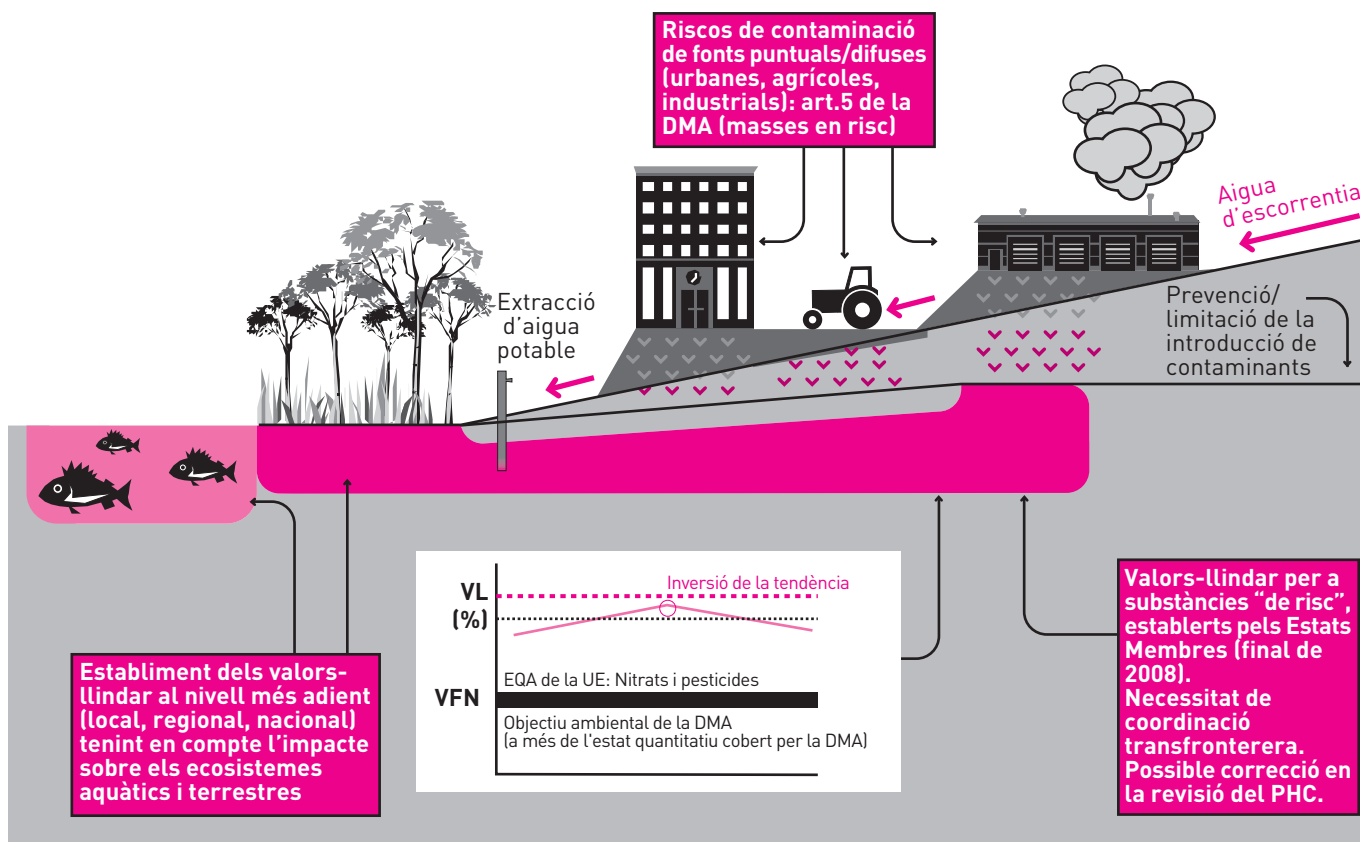
**Els Estats Membres de la UE han de protegir, millorar i restablir totes les masses d'aigua subterrània, i garantir un equilibri entre l'extracció i la recàrrega, amb l'objectiu d'assolir un bon estat per a les aigües subterrànies abans del 2015**

**Taula 1. Tipus d'instruments operacionals de la GCH per a la gestió de les aigües subterrànies**

TIPUS	CARACTERÍSTIQUES	INSTRUMENTS
<b>Activitats concretes</b>	Aplicació directa per part dels administradors a la conca hidrogràfica	Protecció dels aqüífers Regulació de l'extracció d'aigües subterrànies Recàrrega artificial
<b>Regulació</b>	Influir en altres administradors o usuaris mitjançant la prohibició d'activitats o permetent-les explícitament	Aplicació de la regulació estàndard Permisos Supervisió del compliment
<b>Instruments econòmics</b>	Influir en altres administradors o usuaris mitjançant (des)incentius econòmics; mecanismes de mercat	Càrregues (impostos, gravàmens, etc.) Subvencions (contribució financera, etc.) Ús comercial de l'aigua i prevenció i limitació de la contaminació
<b>Comunicació i augment de conscienciació pública</b>	Influir en altres administradors o usuaris proporcionant informació	Informació pública Plans no vinculants Acords voluntaris Orientació tècnica
<b>Finançament</b>	Donar suport als instruments/mètodes anteriors proporcionant-ne el finançament	Càrregues (impostos, gravàmens, etc.) Taxes generals
<b>Capacitació</b>	Donar suport als instruments anteriors proporcionant els altres recursos que s'estimen necessaris (personal, competències legals, directives polítiques)	Formació del personal Legislació Planificació

**GCH:** Gestió de les Conques Hidrogràfiques  
Elaboració pròpia (adaptat de Mostert et al, 1999)

**Figura 2. Marc regulador de les aigües subterrànies de la UE**



**VL:** Valors-líndar

**VFN:** Valors de fons naturals que expressen la concentració natural de substàncies contingudes en l'aigua

Elaboració pròpia.

mesures bàsiques. Els abocaments directes de contaminants a les aigües subterrànies estan prohibits, subjectes a un seguit de disposicions. Aquest programa de mesures ha de ser revisat i, si convé, actualitzat abans del 2015, i a partir d'aleshores, cada sis anys.

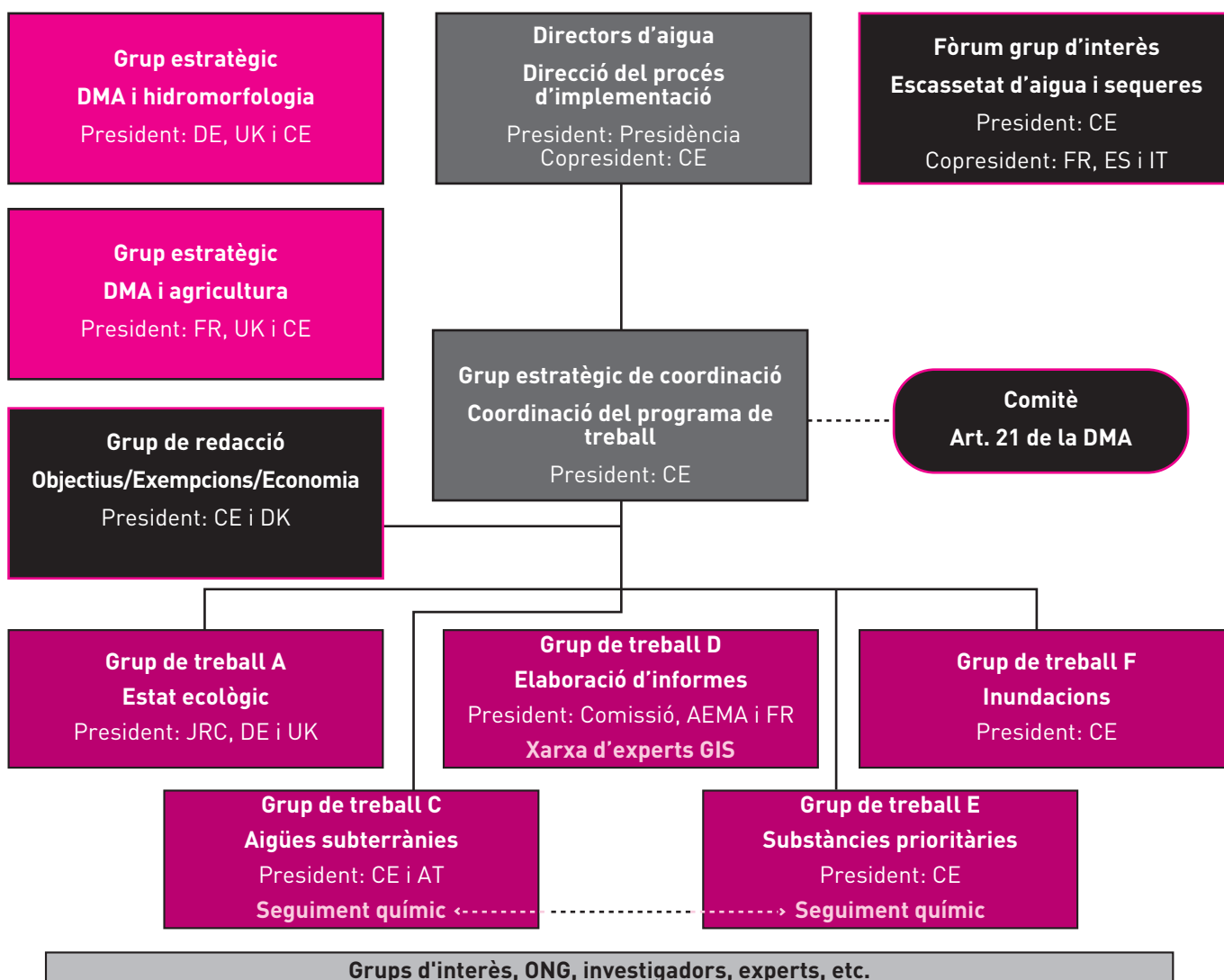
La taula 1 presenta una perspectiva general dels diferents tipus d'instruments operatius de la GCH respecte de les aigües subterrànies. Tal com es destaca en la introducció, la vulnerabilitat natural de les aigües subterrànies implica que els sistemes de la GCH requereixen una combinació d'instruments, en funció de les condicions locals o regionals.

**La nova Directiva d'aigües subterrànies.** Si bé la DMA cobreix clarament els requeriments quantitius de les aigües subterrànies, aquesta directiva, però, no inclou dispo-

sicions específiques sobre l'estat químic; és a dir, els diversos enfocaments conceptuals sobre la protecció de les aigües subterrànies no van permetre que, en l'acte de conciliació, s'arribés a un acord sobre unes disposicions detallades en el si de la DMA. Aquestes disposicions han estat desenvolupades en la Directiva d'aigües subterrànies 2006/118/CE, adoptada a finals de 2006, i que es fonamenta en tres pilars (vegeu la figura 2):

- Criteris relacionats amb l'avaluació d'un bon estat químic, que es basen en el compliment dels Estàndards de Qualitat Ambiental (EQA) de la UE i en els "valors llindar" (que fan el mateix paper que els EQA) per als contaminants que representen un risc per a les aigües subterrànies. Aquesta darrera categoria d'estàndards l'han d'establir els Estats Membres emprant una metodologia comuna, a l'escala

**Figura 3. Estratègia d'Implementació Comuna 2007-2009**



AEMA (Agència europea de medi ambient), AT (Àustria), CE (Comissió Europea), DE (Alemanya), ES (Espanya), FR (França), DK (Dinamarca), IT (Itàlia), JRC (Joint Research Centre), UK (Regne Unit).

més apropiada (nacional, regional o local), tenint en compte les condicions hidrogeològiques, la vulnerabilitat del sòl, els tipus de pressions, etc. Hauran de ser comunicats a la Comissió a finals del 2008, i seran utilitzats com a objectius de qualitat per a futures verificacions de compliment.

- Criteris per a la identificació de tendències creixents sospingudes de contaminants en les aigües subterrànies caracteritzades com en situació de risc. Entre aquests criteris s'inclouen els principis de mesurament i els requeriments relatius a invertir la tendència.
- Requeriments sobre la prevenció/limitació de la introducció de contaminants en les aigües subterrànies, que garantiran la continuïtat de la Directiva sobre la protecció de les aigües subterrànies contra la contaminació per determinades substàncies perilloses 80/68/CEE després de la seva revocació el 2013.

### Necessitat d'un enfocament participatiu: l'Estratègia d'Implementació Comuna de la DMA

La implementació en l'àmbit operatiu dels tres pilars esmentats requerirà la cooperació multidisciplinària i multisectorial. La necessitat d'aquest suport a la implementació de la DMA va ser reconeguda pels Estats Membres i per la Comissió Europea, que l'any 2001 va establir una Estratègia d'Implementació Comuna (EIC) que incloïa un Grup de treball sobre les aigües subterrànies (vegeu la figura 3).

Aquest grup de treball pretén tant clarificar els temes relatius a les aigües subterrànies coberts per la DMA, com preparar el desenvolupament de documents d'orientació tècnica i intercanviar bones pràctiques sobre diversos temes a la llum de les orientacions de la nova Directiva d'aigües subterrànies. El grup està format per representants dels Estats Membres, països associats i candidats, persones interessades de l'àmbit industrial i científic, i representants d'ONG (uns 80 membres en total).

Aquests darrers anys l'atenció s'ha centrat en el desenvolupament dels informes tècnics i en els documents d'orientació enfocats bàsicament en els temes coberts en la DMA, a saber: control i seguiment, mesures de prevenció/limitació i àrees protegides d'aigües subterrànies<sup>4</sup>. A més a més, una activitat específica es va centrar en l'intercanvi de punts de vista sobre la gestió d'aigües subterrànies a l'àrea de la Mediterrània (relacionada amb la Iniciativa de l'aigua de la UE) (Comissió Europea, 2007). Altres documents d'orientació en curs se centren en aspectes com l'ús del sòl i les aigües subterrànies, compliment i avaluació de tendències, i recomanacions sobre l'avaluació integrada de riscos. Les activitats del grup de treball i els documents publicats són descrits de manera regular al butlletí informatiu *Water Information System for Europe* (WISE) que es publica dos cops l'any<sup>5</sup>.

## Conclusions

Una gestió efectiva de les aigües subterrànies només pot ser operativa si es planteja d'acord amb els principis de la GIRH. La implementació combinada de la DMA, la Directiva d'aigües subterrànies, i totes les legislacions ambientals emparentades dissenyades com a programes de mesures, són l'única garantia que pot permetre assolir els objectius d'un bon estat de l'aigua el 2015. La complexitat d'aquesta gestió fa necessari procedir d'una manera iterativa, gradual, que garanteixi una participació efectiva dels actors de l'aigua i una plena integració del coneixement científic, un fet que requereix una interfície ciència/política eficient (Quevauviller, 2007). En aquest sentit, l'èxit de la implementació d'una gestió integrada de les aigües subterrànies en el context de la DMA i la Directiva filla d'aigües subterrànies, dependrà estretament d'un enfocament participatiu eficient i d'una avaluació harmonitzada dels riscos de les aigües subterrànies, del control i seguiment i dels programes de mesures a tota la UE. El grup de treball de l'EIC sobre aigües subterrànies serà un element indispensable per donar suport a aquesta implementació, especialment amb vista a la preparació del primer PHC que s'espera que sigui publicat a finals del 2009. Això s'ha de considerar com una oportunitat per gestionar d'una manera eficient els recursos de les aigües subterrànies en l'àmbit de la UE, i per abordar en col·laboració els reptes a què ens haurem d'enfrontar per assolir un bon estat quantitatiu i químic de les aigües subterrànies abans del 2015. ●

### Notes

1. Nota de l'ed.: La Directiva Marc de l'Aigua defineix les "masses d'aigua subterrània" com aquells volums d'aigua subterrània clarament diferenciats en un aquífer o en més d'un.
2. La Comissió Europea ha preparat un informe que sintetitza les informacions aportades pels Estats Membres. Està disponible des de març del 2007 a [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/implrep2007/pdf/sec\\_2007\\_0362\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/implrep2007/pdf/sec_2007_0362_en.pdf).
3. El primer PHC està previst que es publiqui a finals del 2009, després d'una consulta pública que conclourà a finals del 2008. Hi ha planificada una revisió a finals del 2015 i, a partir d'aleshores, una altra revisió cada sis anys.
4. Comissió Europea, Estratègia d'implementació comuna de la DMA, [2007] "Monitoring guidance for groundwater". *Guidance* N°15; "Groundwater in drinking water protected areas". *Guidance* N°16; i "Prevention or limitation of direct and indirect inputs in groundwater". *Guidance* N°17.
5. [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/newsletter/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/newsletter/index_en.htm)

### Referències bibliogràfiques

- BURKE, Jacob.J. i MOENCH, Marcus. H. "Groundwater and Society: Resources, Tensions and Opportunities". Nova York: Nations Unides. 2000.
- COMISSIÓ EUROPEA. *Technical report on groundwater management in the Mediterranean and the Water Framework Directive*. Estratègia d'implementació comuna de la DMA. Brussel·les, 2007.
- MOENCH, Marcus. H. "Approach to groundwater management: To control or enable". *Economic and Political Weekly*, (24 setembre 1994).
- MOSTERT, E.; VAN BEEK, E.; BOUMAN, N.W.M.; HEY, E.; SAVENIJE, H.H.G. i THISSEN, W.A.H. "River Basin Management and Planning". *Proceedings of the International Workshop on River Basin Management, La Haia, 27-29 d'octubre de 1999*, IHP-V, Technical Documents in Hydrology de la UNESCO 31: 24-25 (2000).
- QUEVAUVILLER, Philippe (Ed.). *Groundwater science and policy: An international overview*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2007.