



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITECTURA
SECÇÃO DE HIDRÁULICA E DOS RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS
LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

SANEAMENTO AMBIENTAL I

CAPTAÇÕES DE ÁGUA

EDUARDO RIBEIRO DE SOUSA

LISBOA, SETEMBRO DE 2001



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITECTURA
SECÇÃO DE HIDRÁULICA E DOS RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS
LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

ÍNDICE DO TEXTO

1. INTRODUÇÃO	1
2. CAPTAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	1
3. CAPTAÇÕES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS	7



1. INTRODUÇÃO

As captações constituem uma parte fundamental dos sistemas de abastecimento de água necessárias a qualquer tipo de utilização recolhendo a água na natureza (origem), tal qual ela existe, de acordo com as necessidades. O tipo de obra a considerar depende, basicamente, da situação em que a água se encontra no ciclo hidrológico e dos caudais requeridos.

Excluindo-se situações especiais, normalmente de pequena dimensão em que, por não ser possível recorrer aos escoamentos superficiais ou às águas subterrâneas, se recorre à recolha e armazenamento da água das chuvas em cisternas ou à água do mar (depois de um processo de dessalinização), as captações são efectuadas em mantos freáticos, mantos artesianos, rios, lagos e albufeiras.

Na Figura 1, apresentam-se aspectos da água no ciclo hidrológico com relevância para o escoamento subterrâneo.

Da forma e do tipo das captações dependem as etapas seguintes dos sistemas adução e tratamento, referindo-se oportunamente as relações de interdependência.

2. CAPTAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A água encontra-se no solo e subsolo sob várias formas, sendo a gravítica aquela que é mais vulgarmente possível de ser captada. Esta água, acumulando-se localmente em quantidades apreciáveis, gera reservas, designadas vulgarmente por toalhas ou mantos aquíferos, ou simplesmente por aquíferos.

Os aquíferos podem ser de dois tipos, que se representam na Figura 2.

- Mantos freáticos, quando a água gravítica se encontra livre e a sua superfície coincide com o lugar geométrico das cotas piezométricas.
- Mantos artesianos, quando a água gravítica está confinada, encontrando-se a superfície piezométrica acima do manto aquífero.

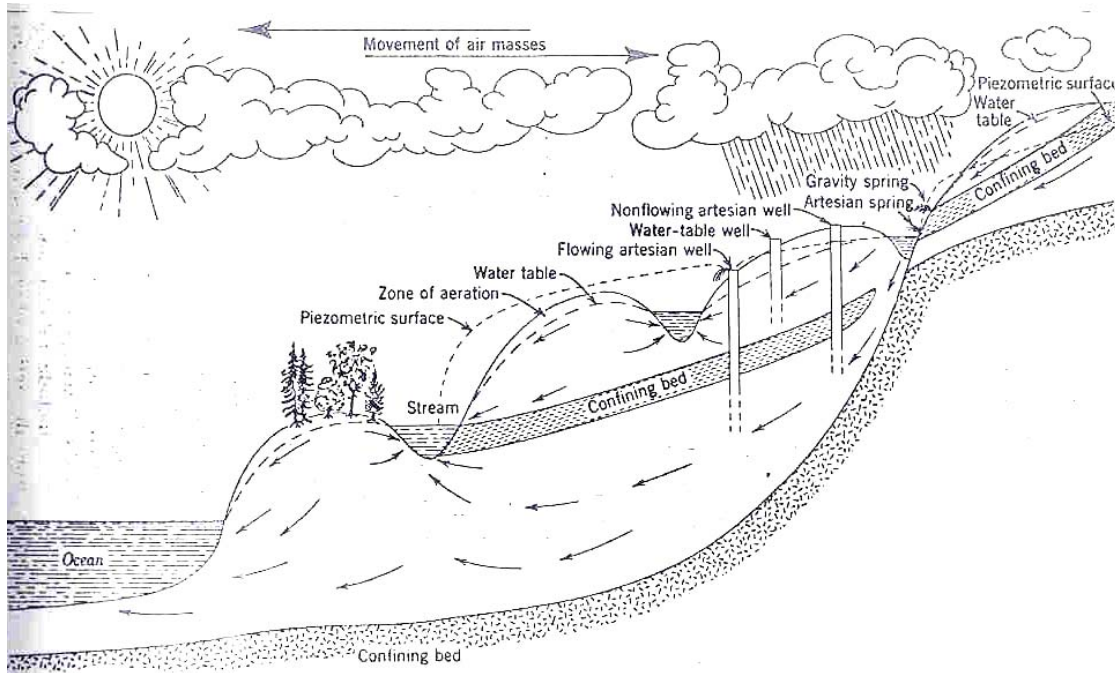


Figura 1 – Aspectos do ciclo hidrológico com interesse para as águas subterrâneas

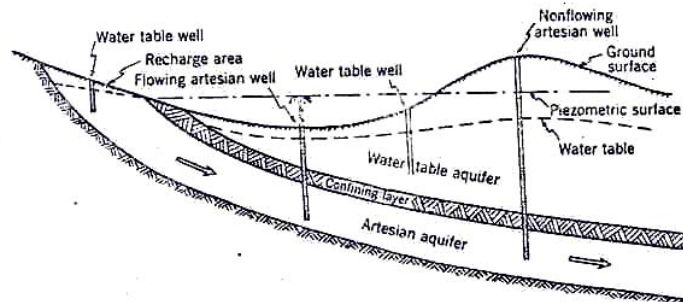


Figura 2 – Aquíferos freático e artesianos

De acordo com as características de porosidade e permeabilidade das formações geológicas, os meios onde se escoia a água podem classificar-se em meios permeáveis em pequeno e meios permeáveis em grande. É de notar que estes últimos, ao contrário dos meios permeáveis em pequeno, podem apresentar acentuadas descontinuidades na superfície piezométrica, conforme se apresenta no esquema da Figura 3.

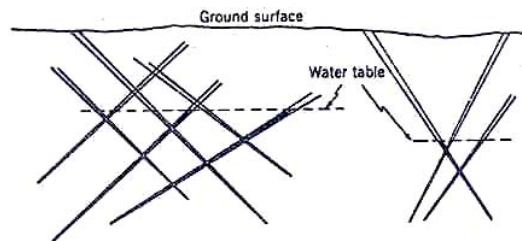


Figura 3 – Aquíferos freático e artesianiano

A captação de águas subterrâneas consiste basicamente, uma vez detectada a capacidade de um aquífero e verificada, ou não, a intersecção da superfície piezométrica com a piezométrica do terreno, na execução das obras que conduzem à melhor recolha das referidas águas, em quantidade e qualidade.

Quando a superfície do aquífero intersecta a superfície do terreno, a água brota naturalmente à superfície e constitui aquilo que se costuma designar por nascente. Na Figura 4, que se apresenta, representam-se alguns casos típicos de nascentes.

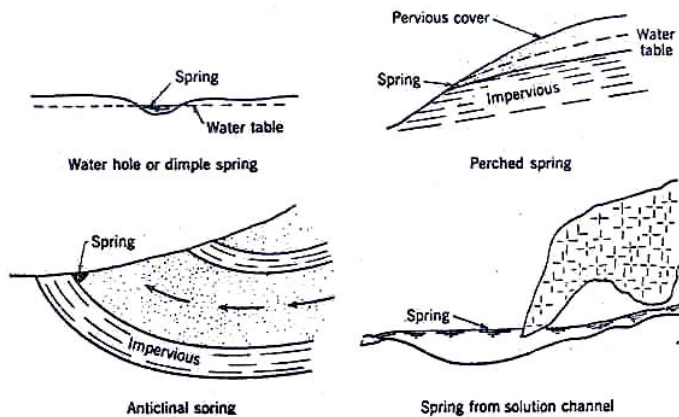
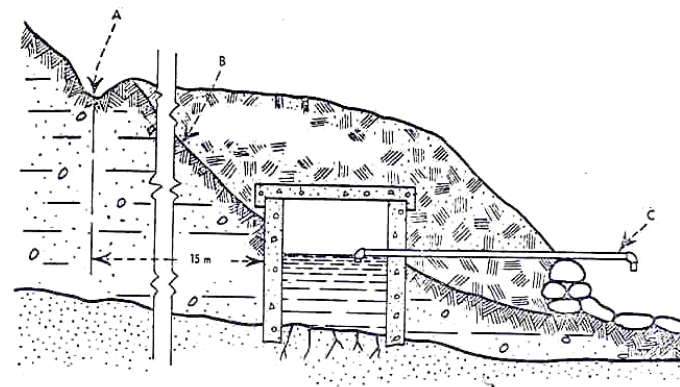
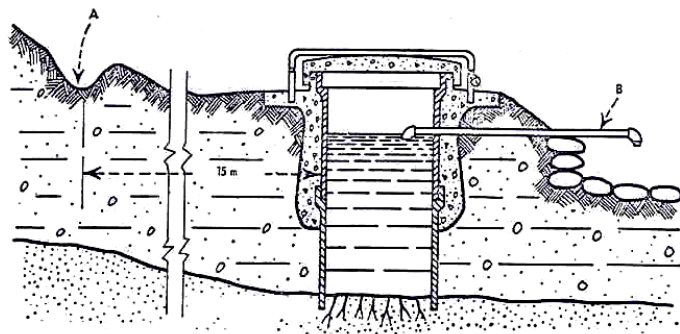


Figura 4 – Exemplos de nascentes

Neste caso, as obras de captação consistem na fixação do ponto onde brota a água, na protecção do local de todas as acções que possam afectar o escoamento ou que conduzam à contaminação da água, e na criação de condições que permitam a instalação dos órgãos de controlo de caudal e da correcção da qualidade, caso sejam necessários (Figura 5). Para promover o aumento de caudais da captação dentro da capacidade do aquífero poderá aumentar-se a superfície de captação escavando galerias ou furos de drenagem horizontais, cortando transversalmente a formação.



- A = Fossé de drainage protecteur assurant entre les eaux de drainage et la source une séparation suffisante.
B = Surface primitive du sol
C = Tube de sortie protégé. La décharge peut être libre ou se faire dans des tubes alimentant le village ou une résidence particulière.



- A = Fossé de drainage protecteur assurant entre les eaux de drainage et la source une séparation suffisante
B = Tube de sortie protégé. La décharge peut être libre ou se faire dans des tubes alimentant le village ou une résidence particulière.

Figura 5 – Nascente convenientemente protegida



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITECTURA
SECÇÃO DE HIDRÁULICA E DOS RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS
LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

Vulgarmente, a superfície do aquífero não corta a superfície do terreno e torna-se necessário, nesse caso, a execução de furos ou poços que permitam a captação, por bombagem, da água de mantos freáticos ou a ascensão natural da água de mantos artesianos.

A escolha entre poços ou furos deve ser condicionada às características geohidrológicas da formação da captação, às dificuldades inerentes à execução e aos caudais a obter. De acordo com o tipo de aquífero, com a sua localização e com as características geohidrológicas da zona de captação e sua vizinhança, assim os poços ou os furos apresentam sensíveis diferenças construtivas.

Os poços ou os furos devem ser: impermeáveis, nas zonas onde, ou não exista água, ou não convenha que se capte água, ou haja que os proteger contra a contaminação; permeáveis, na zona em que se efectua a captação, constituindo um filtro.

O filtro, que pode ocorrer naturalmente ou construir-se artificialmente, deverá permitir e facilitar a captação dos caudais necessários sem que haja perigo de se gerarem fenómenos de piping (arrastamento de materiais finos).

Na Figura 6, indica-se a forma usual de constituição e protecção de poços, dentro de adequadas condições sanitárias.

Na Figura 7, apresenta-se um furo tipo com indicação da respectiva protecção e de importantes pormenores construtivos.

A fim de se melhorarem as condições de captação, dentro da capacidade do aquífero, podem-se prever poços munidos de drenos radiais de razoável comprimento. São deste tipo os poços Ranney, de que se apresenta um exemplo na Figura 8.

Nos furos, para constituição dos filtros é prática corrente um tubo de ralo (tubo perfurado em rede), na zona de captação e, antes da entrada em serviço normal, provocar a drenagem de caudais muito superiores aos normais de modo que por arrastamento sejam retirados os materiais finos na zona de captação, dando origem ao filtro já referido.

Em qualquer captação em meios permeáveis, e muito importante o conhecimento da capacidade dos aquíferos onde se recolha água com determinada regularidade, durante um longo lapso de tempo, sob risco de não ser possível dar resposta às produções exigidas pelos consumos.

As técnicas que permitem a determinação da capacidade atrás referida são do domínio da geotécnica, em particular da geohidrologia, baseando-se no conhecimento científico ou empírico dos escoamentos em meios permeáveis.

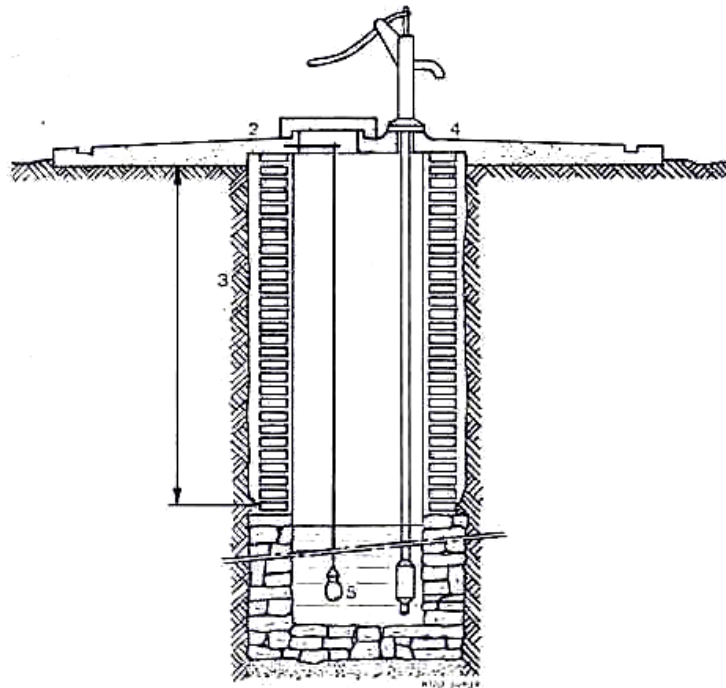


Figura 6 – Poço convenientemente protegido

Convém nunca esquecer que, antes de se explorar qualquer meio aquífero subterrâneo, se deve conhecer com tanto rigor quanto possível a dimensão, capacidade e alimentação do referido meio, tendo especial atenção para os problemas de águas próprias para consumo, confinantes com águas impróprias. A Figura 9 apresenta problemas ligados à geometria do contacto de um manto freático de água doce com outro de água salgada.

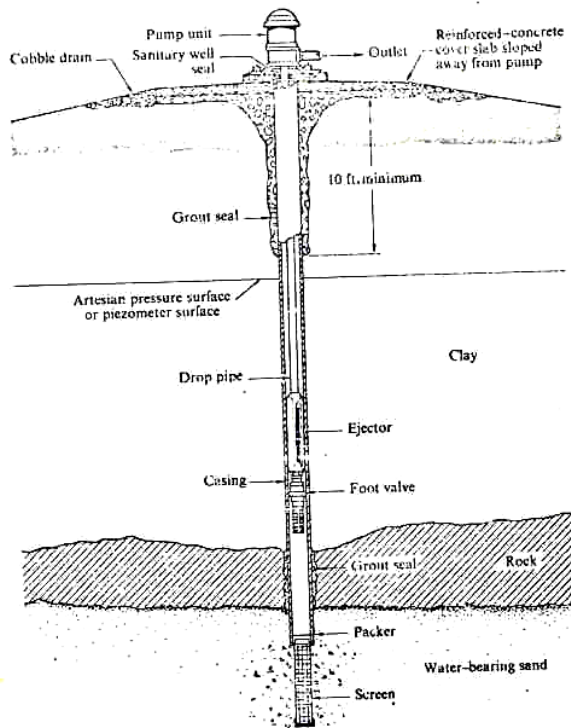


Figura 7 – Poço convenientemente protegido

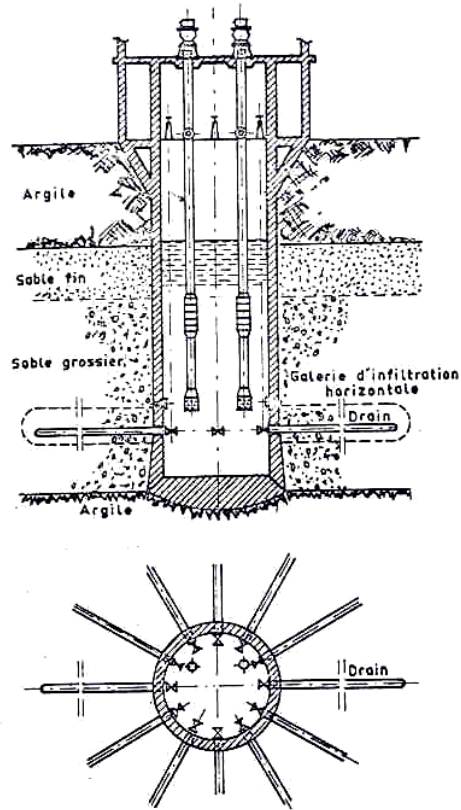


Figura 8 – Poço convenientemente protegido

3. CAPTAÇÕES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

Em relação à captação de águas superficiais, portanto de águas de torrentes, rios e lagos, excluindo-se os oceanos e estuários pelo inconveniente da salinidade, já apontado, os principais problemas que se põem à captação da água, à parte os aspectos qualitativos, são os que dizem respeito à quantidade.

Pretendem-se caudais tanto em quantidade suficiente como em condições de captação, o mais regulares possíveis ao longo do tempo.

As águas superficiais existem em maior quantidade e permitem geralmente maiores caudais de captação do que as águas subterrâneas apresentando, em contrapartida, piores condições de

qualidade. É por isso que a maior parte das grandes cidades se abastecem de águas superficiais e possuem complexas estações de tratamento.

Os aspectos quantitativos que dominam são, como já se referiu, os da constância dos caudais e das condições de captação.

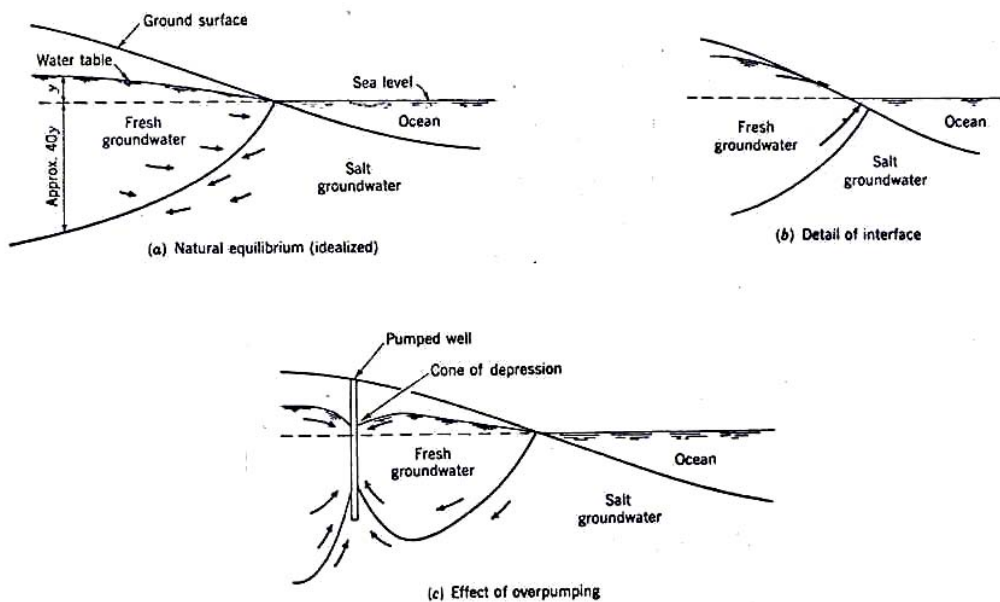


Figura 9 - Escoamento subterrâneo junto da costa marítima

Em relação ao primeiro aspecto, três situações se podem dar:

- os caudais superficiais são sempre superiores aos caudais da captação requeridos;
- os caudais afluentes, com determinada probabilidade de ocorrência, continuam a ser superiores ou iguais aos caudais de captação requeridos, admitindo-se determinado risco de insuficiência;
- Os caudais afluentes são insuficientes.

Intimamente relacionado com estes aspectos quantitativos, situam-se os aspectos ligados ao tipo da captação.



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITECTURA
SECÇÃO DE HIDRÁULICA E DOS RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS
LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

Ao primeiro caso apontado correspondem geralmente captações directas em rios ou lagos, e aos restantes casos, captações em albufeiras de açude ou barragens que foi necessário construir para obter os caudais necessários em épocas de seca.

No caso de captações em rios, podem-se verificar normalmente dois tipos de solução:

- Obras de captação directa, geralmente por bombagem, prevendo a variação do nível da água no rio e podendo ser basicamente de dois tipos:
 - **Fixas**, normalmente com tomadas de água a vários níveis, ou admitindo variações na altura de aspiração das bombas, ou empregando bombas submersíveis. São deste tipo as soluções cujos esquemas se indicam nas Figuras 10, 11 e 12.
 - **Móveis**, só com uma única tomada de água, normalmente com altura de aspiração, na bombagem, constante. Podem-se incluir neste tipo os esquemas representados nas Figuras 13 e 14.
- Obras de captação em derivação, nos rios em que se criam planos de água, de nível praticamente constante, mediante a construção de barragens ou açudes; na Figura 15, apresenta-se um esquema duma instalação de captação deste tipo.

A fixação de condições de captação praticamente permanentes ao longo do tempo em lagos e albufeiras, situação que não se verifica no caso anterior, permite maior simplicidade das obras de captação, como se depreende das Figuras 16 e 17.

Ainda no caso de lagos e albufeiras, mas relacionando com aspectos físicos, químicos e biológicos da qualidade da água e devido à existência de correntes de circulação normalmente geradas pelo vento e por diferenças de temperatura, verifica-se a conveniência de se prever a captação a vários níveis, como se mostra na Figura 18.

No dimensionamento e cálculo da capacidade de captação de águas superficiais é imprescindível o conhecimento da estrutura hidrológica das séries de caudais, afluentes no local da captação, da sua frequência e, ainda, da dinâmica dos escoamentos fluviais, uma vez que o primeiro aspecto é condicionante de qualquer tipo de captação de águas superficiais e o segundo condiciona igualmente o escoamento e a captação de água em rios.

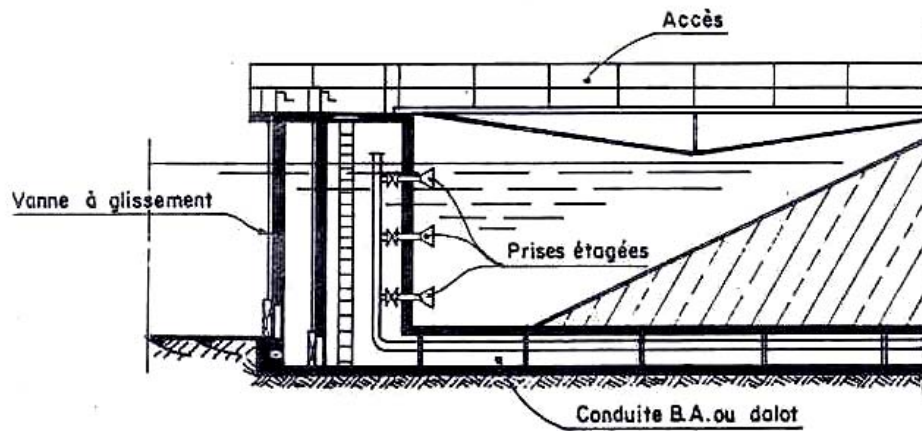


Figura 10 – Tomada de água em rio

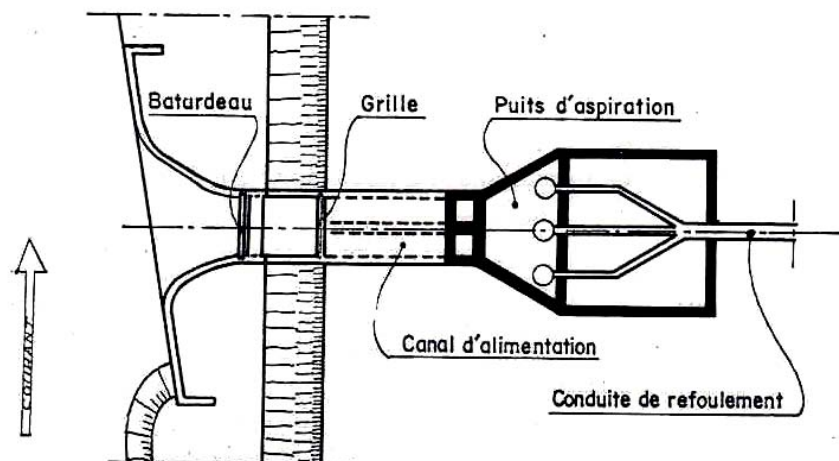


Figura 11 – Tomada de água e estação de bombagem

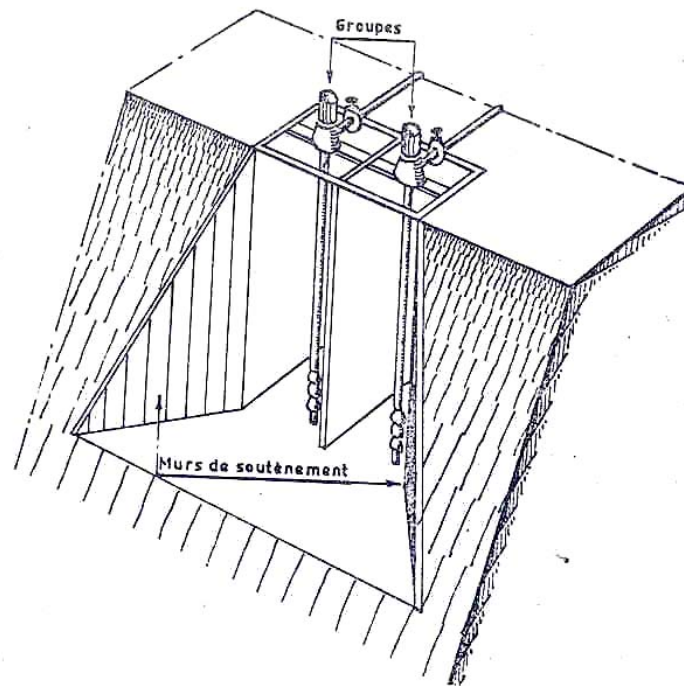


Figura 12 – Bombas centrífugas de eixo vertical em tomada de água directa

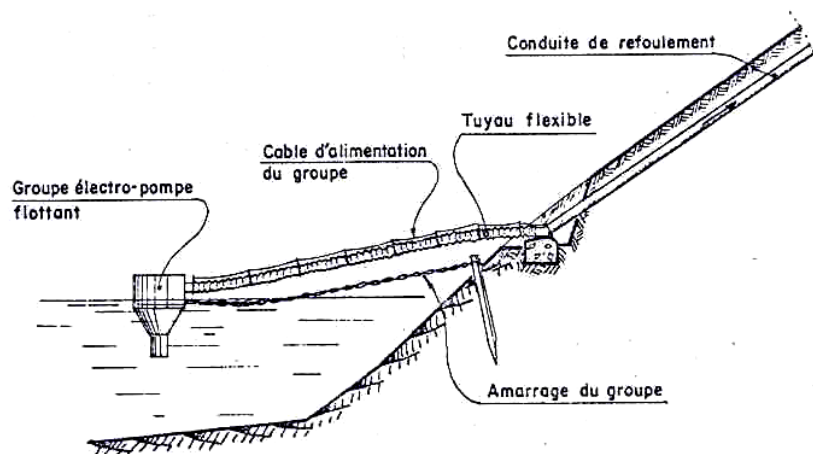


Figura 13 – Tomada de água flutuante

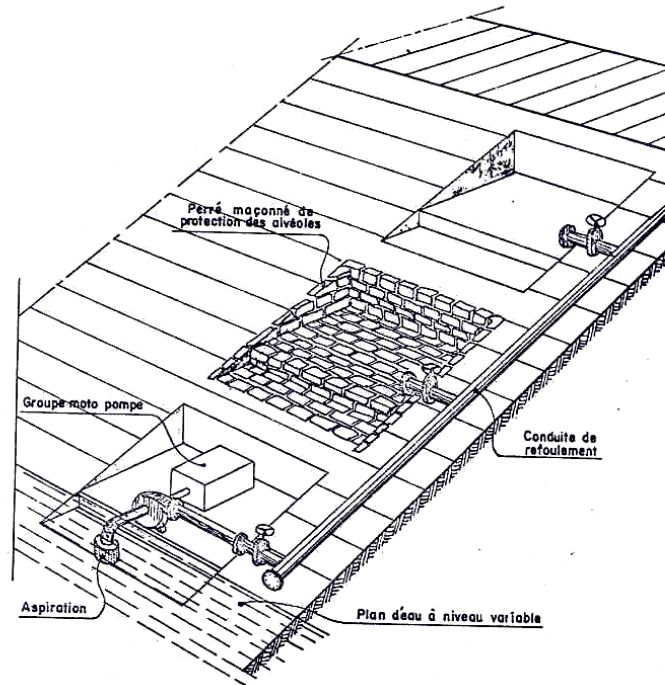


Figura 14 – Tomada de água a diversos níveis

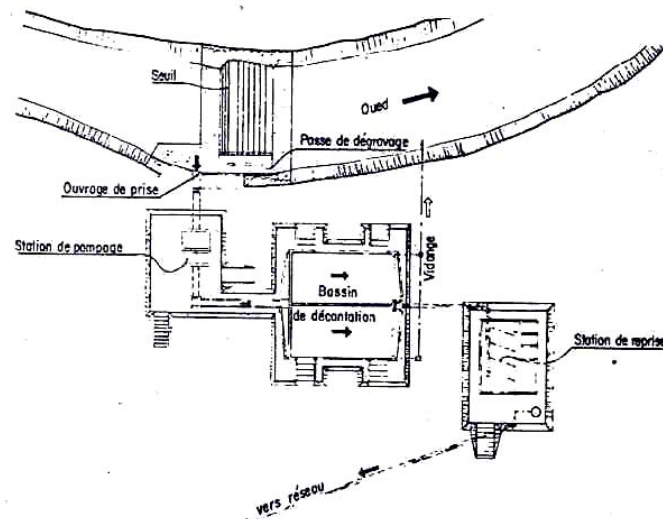


Figura 15 – Captação com obra de derivação

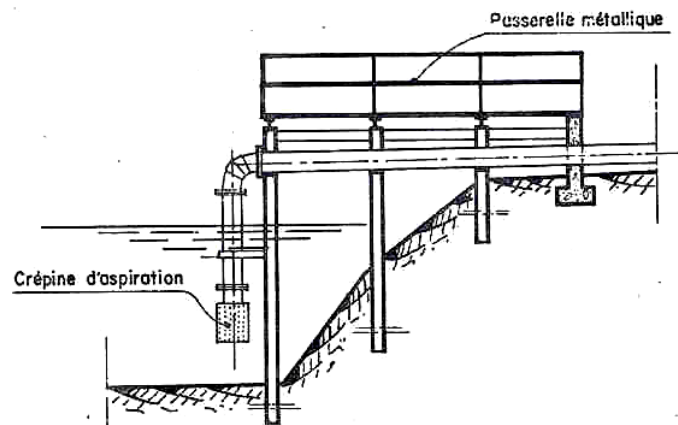


Figura 16 – Captação em albufeira

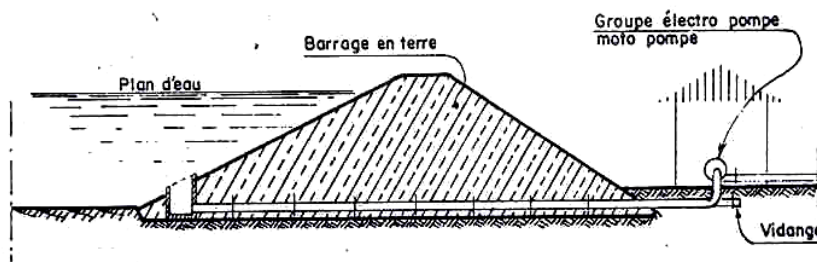


Figura 17 – Captação directa no paramento de montante duma barragem

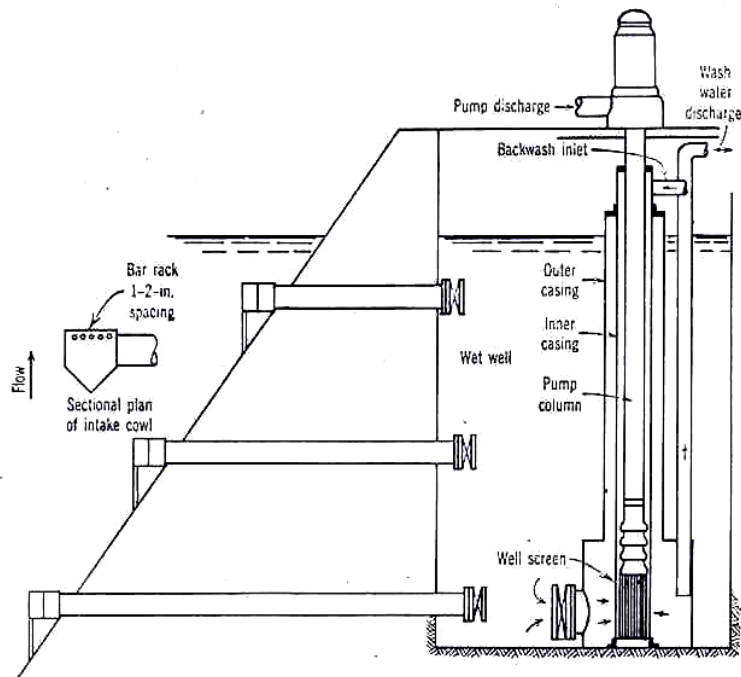


Figura 18 – Tomada de água em albufeira ou lago