



20!
ANS



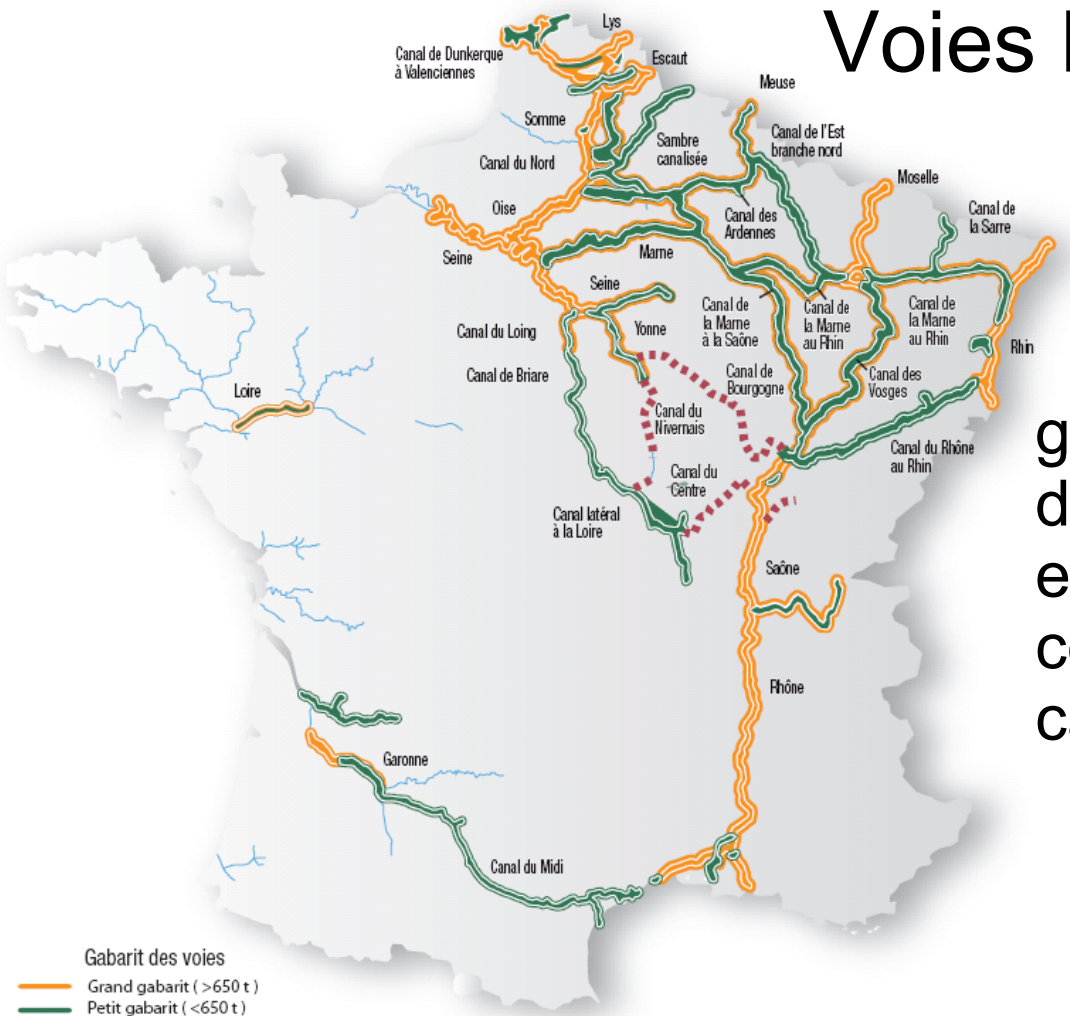
Procédure et méthodologie de caractérisation des sédiments en place et avant dragage

VNF / le dragage / la qualité des sédiments



Voies Navigables de France

gère, exploite, modernise et développe le plus grand réseau européen de voies navigables constitué de 6100 km de canaux et rivières aménagés



Gabarit des voies

- Grand gabarit (>650 t)
- Petit gabarit (<650 t)

Réseau magistral/régional

- Réseau magistral
- Réseau régional
- - - - Zone d'expérimentation de décentralisation



Le dragage : un double enjeu du Grenelle

- Développer le transport fluvial et garantir une offre de service en maintenant une profondeur suffisante pour le passage des bateaux
- Assurer le libre écoulement des eaux et préserver les écosystèmes aquatiques

Le dragage : une nécessité



Augmentation des apports anthropiques et rejets de substances polluantes



Quantité en hausse et qualité en baisse des sédiments

➡ Accentuation du phénomène de sédimentation



Le dragage : quelques chiffres

- Environ 750 000 m³ de sédiments dragués /an pour l'entretien, soit près du tiers des sédiments fluviaux dragués en France
- Un budget moyen de 17 millions d'euros par an
- Perspectives sur 10 ans : plus de 15 millions de m³ de sédiments à draguer (entretien + investissement)





VNF, un gestionnaire responsable

La gestion des produits de dragage doit être menée de façon à garantir l'absence d'impact sur la santé humaine, l'eau et l'environnement.

➡ VNF a élaboré une politique globale de gestion des opérations de dragage avec la prise en compte du principe de précaution et de la logique d'amélioration continue.

VNF, un gestionnaire responsable

Un cadre de gestion adapté :



pour la gestion et l'aménagement
des terrains de dépôt

- Circulaire interne et guide technique
- Mise en place d'un système de management environnemental national
- Certification ISO 14001 pour l'aménagement et la gestion des terrains de dépôt de la direction régionale Nord-Pas-de-Calais
- Formalisation de la politique de VNF en matière de soutien de la recherche et du développement de filières de valorisation des sédiments issus du dragage (décision du président du 23 avril 2008)
- Amélioration de la connaissance des sédiments du réseau VNF par la mise en place d'une base de données nationale

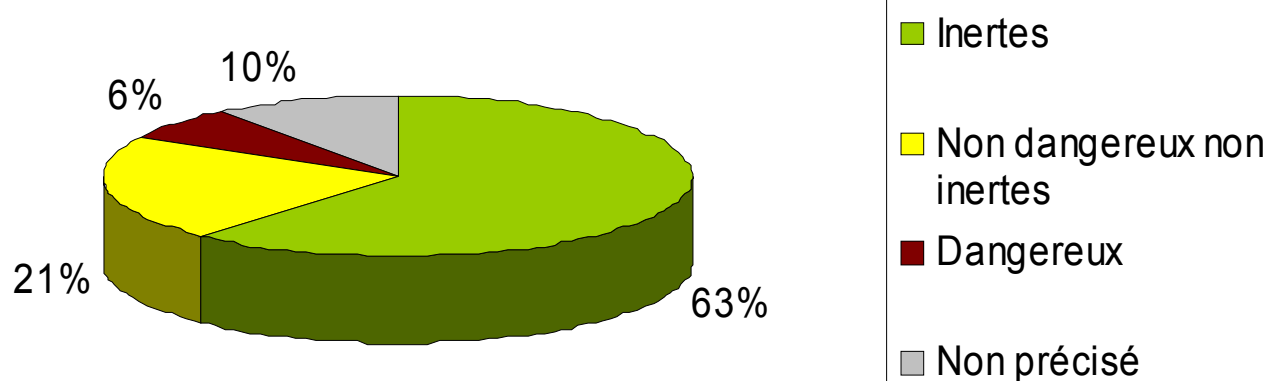


VNF, un gestionnaire responsable

- Soutien des projets de recherche et mise à disposition des groupes de recherche ou industriels d'échantillons de sédiments (réalisation de briques (école centrale de Lille), étude de valorisation agricole (CETMEF-CETE), montage d'un projet SEDIMATERIAUX...)
- Engagement au sein des réseaux pour le développement de filières (Pôle TEAM CD2E, participation aux journées nationales Sédiments...)

Les filières de gestion : un enjeu majeur

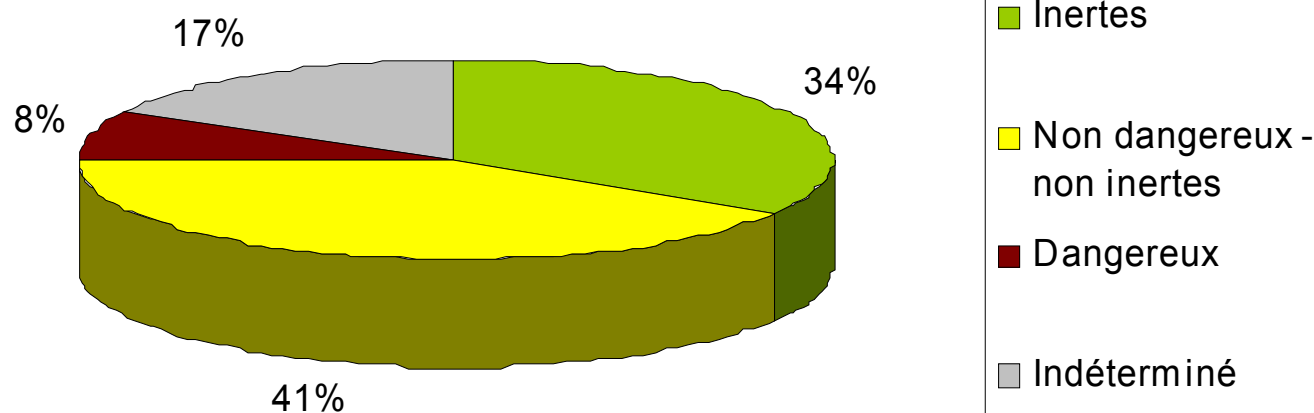
Qualité des sédiments dragués



Ces chiffres sont variables d'une année à l'autre, en fonction des secteurs dragués.

Estimation de la qualité sur les 10 ans à venir

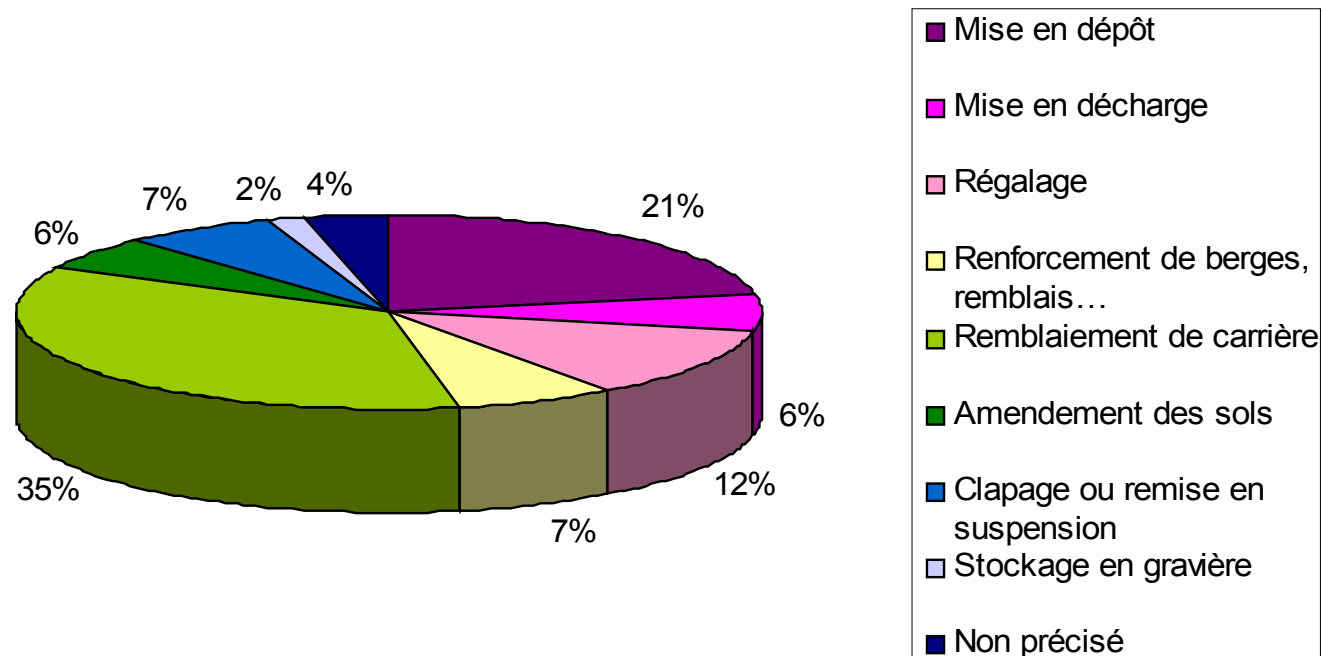
Répartition des volumes de sédiments à draguer sur 10 ans
en fonction de leur qualité



Augmentation de la part de sédiments non-dangereux et non-inertes

Les filières de gestion

Devenir des sédiments dragués (en % du volume)



➡ 48% des sédiments valorisés dont 35% en remblaiement de carrière (+6% amendement des sols et 7% renforcement de berges ou remblais)

➡ 27% des sédiments stockés



Un cadre opérationnel complexe

Trois composantes :

- 1) Juridique (LEMA, programmation, déchets, ICPE)
- 2) Environnementale (le milieu)
scientifique (l'évaluation de l'incidence)
et technique (les modalités d'intervention)
- 3) Économique

qui s'expriment aux divers stades de l'opération :

- extraction et restitution éventuelle en milieu aquatique
- filière de gestion ou valorisation en milieu terrestre

et exigent chaque fois un examen spécifique au contexte local.



Nécessité d'appliquer un processus « industriel »



Question programmation

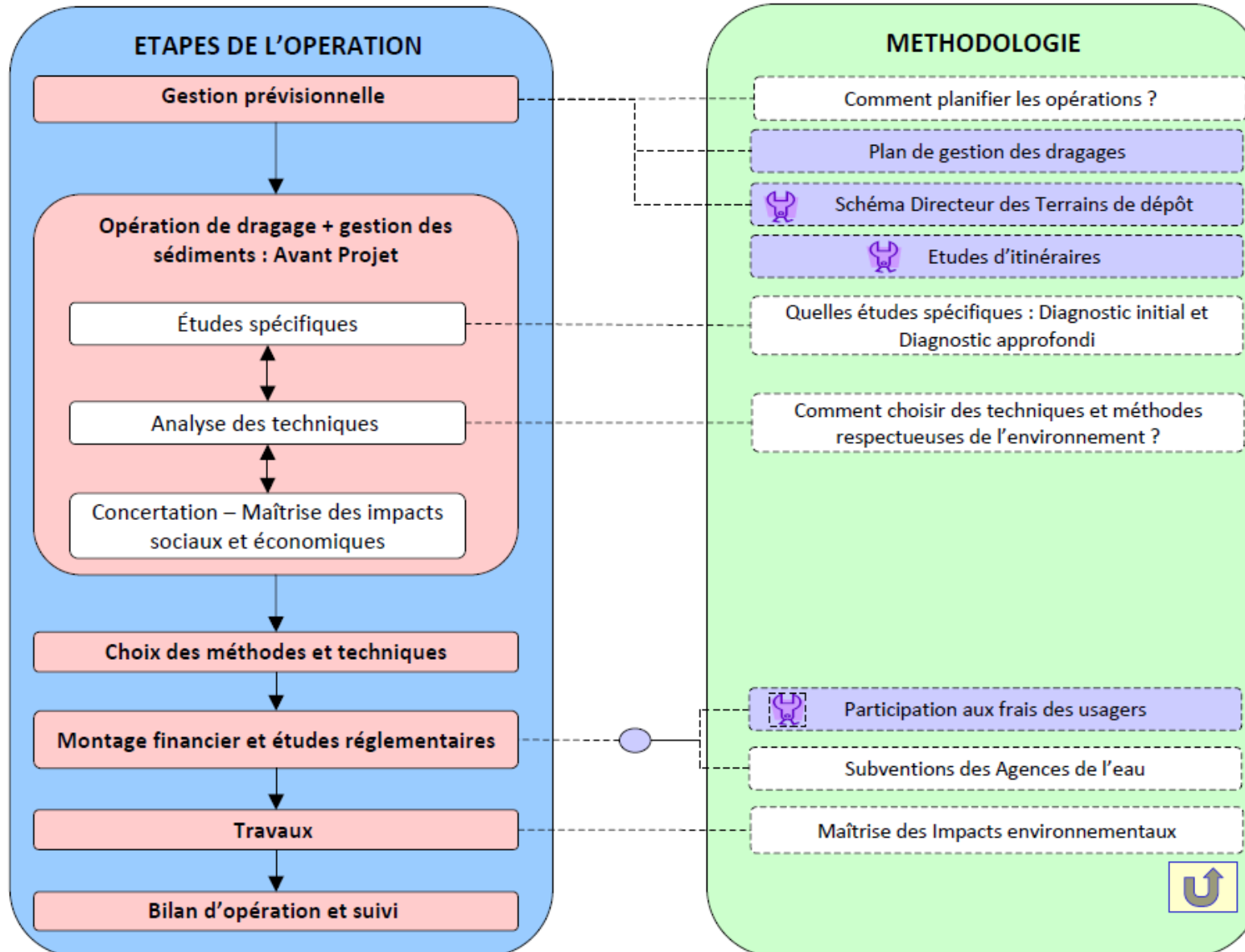
En bref : recueil de données et recherche de la « meilleure » solution

- localiser, quantifier et qualifier les besoins
- identifier les exigences environnementales locales
- choisir le ou les procédés (réalistes) qui minimisent les impacts sur l'ensemble de la chaine
- vérifier la disponibilité de moyens et des sites
- planifier = modalités d'intervention
 - x calendriers naturels et autres usages
 - x procédures administratives et réglementaires
 - x disponibilité des moyens

Question programmation

Cadre général

Les étapes de l'opération



Évaluer la qualité des sédiments pour

Extraction

- 1) Altération de la qualité de l'eau (mise en suspension + relargage des polluants)
- 2) Décolmatage de la cuvette augmentant le risque de migration des polluants vers la nappe phréatique
- 3) Destruction d'habitats (notamment frayères)
- 4) Nuisances sonores (et olfactives)
- 5) Erosion des berges

Transport

- Évaluer l'incidence
- ↓
- 1) Perte de sédiments
 - 2) Détérioration des chemins, routes,...
 - 3) Tassement et asphyxie du sol

Mise en dépôt (temporaire ou définitive)

- 1) Impacts psychologiques
- 2) Risque de migration des polluants vers la nappe phréatique ou vers la voie d'eau
- 3) Modification ou destruction d'habitats
- 4) Nuisances sonores, olfactives et visuelles
- 5) Prolifération des nuisibles

Assurer la conformité réglementaire



Disposer d'une méthode

Complète :

- détenir toutes les informations nécessaires à la prise de décision

Pratique :

- applicable à tous(?) les cas
- techniquement réalisable

Robuste :

- limiter la possibilité d'erreur ou d'incertitude
- caractère *le moins contestable possible* des interprétations
- éviter des campagnes d'échantillonnage répétées

Reproductible et sure :

- qualité prédictive
- limiter le foisonnement, l'erreur analytique



La méthode du maître d'ouvrage

Responsabilité juridique du maître d'ouvrage :

- évaluer l'impact sur l'environnement ;
- établir le caractère *écotoxique* du sédiment ;
- identifier la catégorie de déchet (statut du sédiment retiré de l'eau)

Il n'existe pas de méthode complète réglementaire, pas toujours de valeurs de référence.

C'est au maître d'ouvrage de définir sa méthode.

Quid des conclusions du MOA lorsque le matériau entre dans des procédés de valorisation qui ne sont pas maîtrisés par le MOA ?



Le protocole de caractérisation VNF

Méthode prédictive d'aide à la décision :

- caractéristiques chimiques ==> niveau de risque
- niveau de risque ==> vérification par bio-essais
- conclusion écotoxicité ==> filière de gestion

Qsm = Comparaison « combinée » d'une série de substances sur la base d'études menées par CEMAGREF et CNTGS intégrant des valeurs de référence réglementaires

Substances mesurées en concentration de masse sur la matière sèche dans la fraction granulométrique inférieure à 2 mm ($\text{mg/kg MS}_{<2\text{mm}}$)

Protocole VNF : valeurs référence

VALEURS SEUILS sur matériaux bruts	Substance	Unité	S1 (valeurs seuils – arrêté 9 août 2006)
	Métaux lourds	arsenic	mg/kg MS
		cadmium	mg/kg MS
		chrome	mg/kg MS
		cuivre	mg/kg MS
		mercure	mg/kg MS
		nickel	mg/kg MS
		plomb	mg/kg MS
		zinc	mg/kg MS
	PCB	PCB tot Congénères: 28, 52, 101, 118, 138, 153 & 180	µg/kg MS
	Hydrocarbures	HAP tot (16)	µg/kg MS
			30
			2
			150
			100
			1
			50
			100
			300
			680
			22800

Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au décret n°93-743.

Protocole VNF : indice de contamination

Pour chaque échantillon, calculer la valeur de Q_{sm} :

$$Q_{Sm} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{S_i}}{n}$$

C_i : Concentration du polluant i dans le sédiment

S_i : Valeur seuil du polluant i (Arrêté du 9 août 2006)

n : Nombre de polluants mesurés

$Q_{Sm} < 0,1$	Risque négligeable. Un diagnostic initial est suffisant
$0,1 < Q_{Sm} < 0,5$	Risque faible. Vérification de la non dangerosité des sédiments (test Ci20 Brachionus)
$Q_{Sm} > 0,5$	Risque non négligeable. Nécessité de réaliser un diagnostic approfondi (test Ci20 Brachionus+Tests de lixiviation)



Protocole VNF : tests écotoxicologiques

Ou « test bio » pour mesurer les effets des polluants sur des organismes modèles

Cas du *Brachionus calyciflorus* (rotifère) – AFNOR NF T90-377
testé sur lixiviat d'un échantillon de sédiments

Conditions d'essai : animaux élevés en laboratoire - eau ultra-propre
– milieu d'essai – nourriture

Préparation d'une solution mère, puis différentes dissolutions

Introduction des organismes, incubation 48h, mesurage

→ **CI20 = concentration de la solution qui inhibe 20% des individus**

Les solutions à $CI_{20} < 1\%$ sont considérées toxiques

Il faut moins de 1 % de lixiviat du produit pour avoir une inhibition de 20% de la population

Protocole VNF analyse chimique sur lixiviats

Seuils fixés par la Décision du Conseil Européen n°2003-33 du 19 décembre 2002 relative aux normes d'admission en décharge

VALEURS SEUILS sur lixiviats
Norme NF EN 12457-2

Substance	Unité	Seuils sédiments inertes	Seuils sédiments non dangereux
Arsenic (As)	mg/kg MS	0,5	2
Barium (Ba)	mg/kg MS	20	100
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,04	1
Chrome total (Cr)	mg/kg MS	0,5	10
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	2	50
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,01	0,2
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	0,5	10
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0,4	10
Plomb (Pb)	mg/kg MS	0,5	10
Antimoine (Sb)	mg/kg MS	0,06	0,7
Selenium (Se)	mg/kg MS	0,1	0,5
Zinc (Zn)	mg/kg MS	4	50
Chlorure	mg/kg MS	800	15 000
Fluorure	mg/kg MS	10	150
Sulfates	mg/kg MS	1 000 (*)	20 000
Indice phénol	mg/kg MS	1	
COT sur éluat	mg/kg MS	500 (**)	800(**)
FS (fraction soluble)	mg/kg MS	4 000 (***)	60 000(***)

INERTES

NON DANGEREUX NON INERTES

DANGEREUX

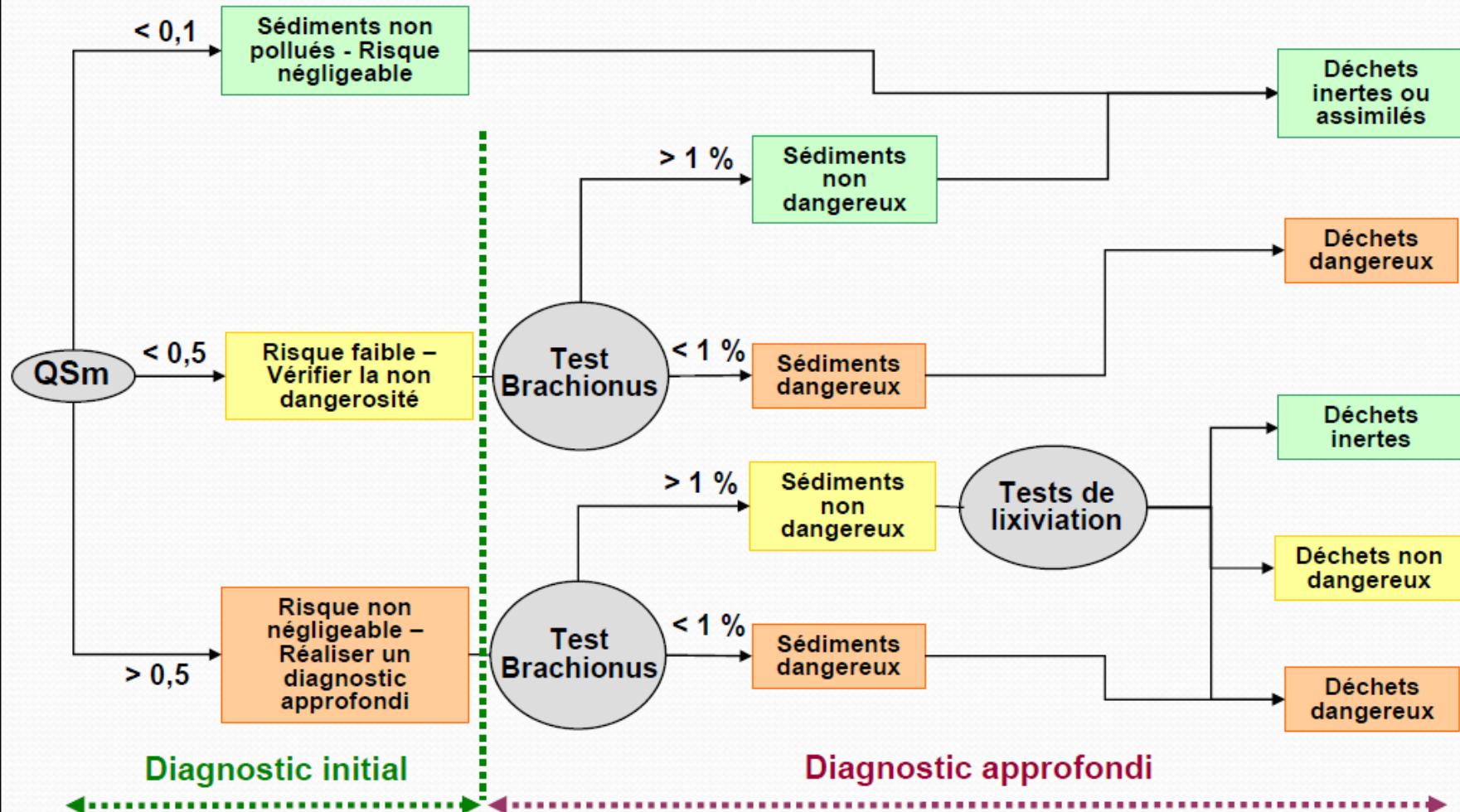
(*) Si le déchet ne respecte pas ces valeurs pour le sulfate, il peut encore être jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes: 1 500 mg/l de C 0 à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser un essai de percolation pour déterminer la valeur limite lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation en bûchée ou par un essai de percolation dans des conditions approchant l'équilibre local.

(**) Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le COT sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg (un projet de méthode fondé sur la prénorme européenne n° 14429 est disponible).

(***) Les valeurs correspondant à la fraction soluble (FS) peuvent être utilisées à la place des valeurs fixées pour le sulfate et le chlorure.

Protocole VNF : caractérisation

Schéma global de la caractérisation des sédiments



Selon le niveau de pollution présenté, d'autres tests écotoxicologiques peuvent être réalisés dans le cadre d'un diagnostic approfondi. En cas de pollution aux PCB, des tests de bioaccumulation peuvent également être réalisés. Demander conseil à un bureau d'études ou à un laboratoire.



Protocole VNF : PCB

Particularité du bassin Rhône-Saône : en cas de présence de PCB

Seuil réglementaire : 680 $\mu\text{g/kg}$ MS

Seuils de précaution : 10 et 60 $\mu\text{g/kg}$ MS

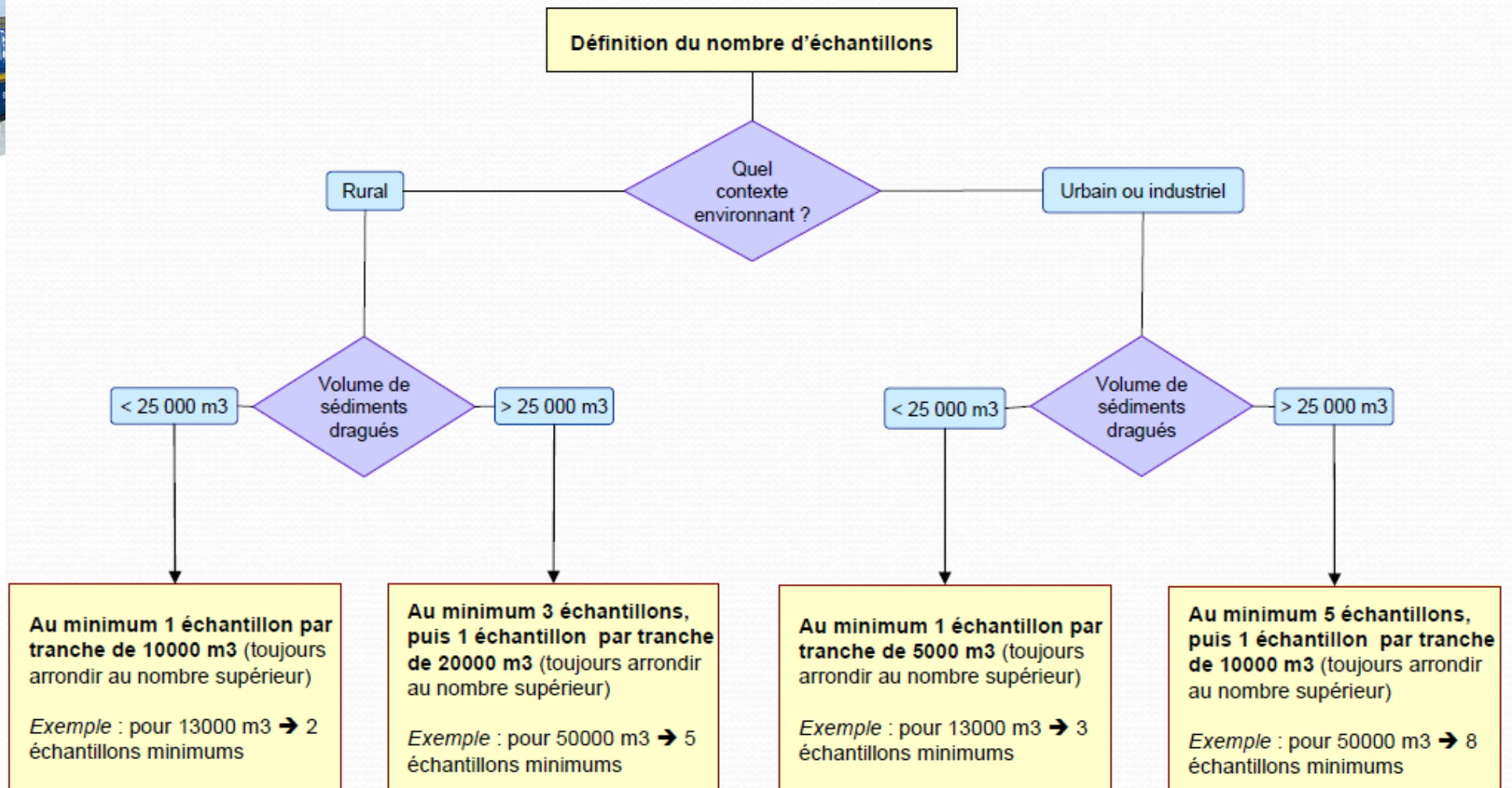
< 10 $\mu\text{g/kg}$: pas de problématique spécifique

< 60 $\mu\text{g/kg}$: ne pas étendre la contamination

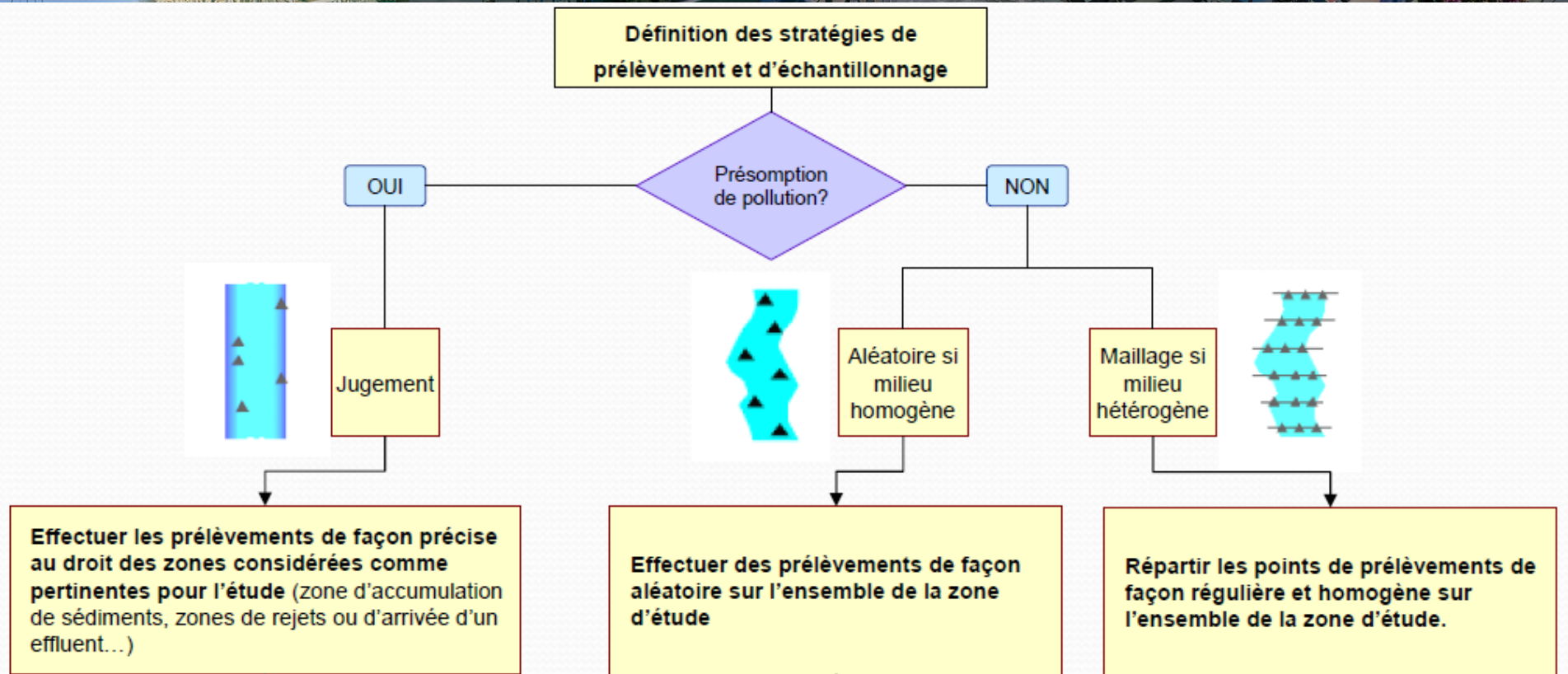
> 60 $\mu\text{g/kg}$: des précautions particulières s'imposent

Protocole VNF : échantillonnage

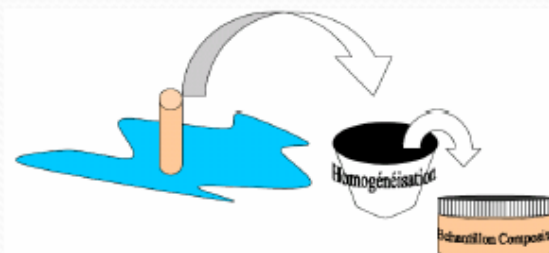
Définition du nombre d'échantillons



Protocole VNF : échantillonnage

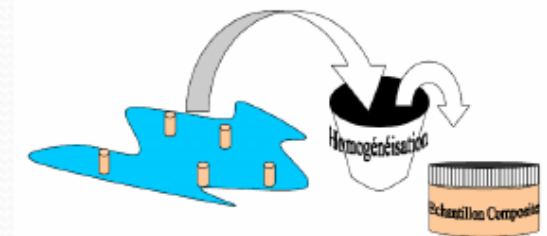


Échantillonnage ponctuel moyen



Échantillonnage ponctuel homogénéisé pour constituer un échantillon

Échantillonnage composite



Échantillonnage composite de plusieurs prélèvements de sédiments (généralement 3) : Mélanger et homogénéiser les prélèvements pour obtenir un échantillon



Disposer d'une méthode

Complète :

- détenir toutes les informations nécessaires à la prise de décision

Pratique :

- applicable à tous(?) les cas
- techniquement réalisable

Robuste :

- limiter la possibilité d'erreur ou d'incertitude
- caractère *le moins contestable possible* des interprétations
- éviter des campagnes d'échantillonnage répétées

Reproductible et sure :

- qualité prédictive
- limiter le foisonnement, l'erreur analytique