LE PROJET SEDI.MAR.D.

Opération pilote

Réunion du 12 juin 2008

Problématique

- Nécessité de draguer ports et canaux
- Des sédiments contaminés
- Un contexte réglementaire plus sévère depuis 2000
(mise en place des seuils Géode N1 et N2)

Filière immersion en mer possible pour les sédiments les moins contaminés

Immersion d'environ 40 à 50 millions de m^3 par an (dragage d'entretien)

Filière terrestre pour les autres

Le gisement de sédiments marins contaminés est peu connu. Il est évalué entre 5 à 10 millions de m^3

Développement de la filière terrestre

Les sédiments les plus contaminés sont orientés vers la filière terrestre.

- **Contexte réglementaire :**

Note juridique du MEDD et la réglementation sur les déchets :

- **17 05 05* : Boues de dragage contenant des substances dangereuses**
- **17 05 06 : Boues de dragage autres que celles visées ci-dessus**

- **Nécessité de valoriser au maximum le déchet**

- **Le produit doit garantir la même qualité que celui qu'il substitue !**
- **Il doit présenter des garanties environnementales à long terme**
- **Il doit être gratuit (ou presque…)**
- **Il doit être « traçable… »**

Diagnostic

Un diagnostic sédimentaire préalable

(donnée : Diagnostic In Vivo 2002)

Contamination

Ports	Arsenic (mg/kg)	Cadmium (mg/kg)	Cuivre (mg/kg)	Mercure (mg/kg)	Plomb (mg/kg)	Zinc (mg/kg)	Chrome (mg/kg)	Nickel (mg/kg)	HAP (mg/kg)	PCB (en mg/kg)	TBT (en µg/kg)
La Ciotat-St Jean	1,60	0,10	81,00	PA	12,00	20,00	2,30	PA	PA	PA	PA
Saint-Cyr Vieux port	6,60	0,23	2,15	0,16	19,40	16,40	10,40	2,00	0.05*	0.04*	90,00
Saint-Cyr nouveau port	12,70	0,23	153,00	0,20	54,00	200,00	33,00	56,00	10,75	0,03	210,00
La Madrague des Lecques	5,50	0,02	82,90	0,10	36,20	100,10	16,60	13,00	0.13*	0.03*	220,00
Bandol	15,50	0,16	392,00	0,96	120,00	252,00	41,00	55,00	13,50	0,11	400,00
Bandol (ech. août 2001)	25,00	0,20	115,00	1,10	100,00	165,00	46,00	25,00	4,48	0,28	1 969,00
Sanary	19,00	0,32	181,00	4,34	102,00	309,00	46,00	56,00	22,60	0,07	16 520,00
Port Méditerranée	4,65	0,23	8,10	0,06	5,55	43,45	8,50	18,80	0.61*	0.0016*	17,13
La Coudoulière	7,20	1,00	74,00	0,15	58,00	168,00	26,00	20,00	PA	0,00	PA
Le Brusc	11,17	0,06	31,70	0,16	25,90	94,20	22,03	25,29	0,11	0.0087*	160,00
Brusc (base nautique)	7,80	0,10	73,60	0,11	62,30	100,30	18,50	15,87	0,74	0.015*	3 180,00
Les Embiez 1	9,20	0,16	741,00	1,42	101,00	410,00	42,00	50,00	10,10	0,45	440,00
Les Embiez 2	14,20	0,08	227,00	0,32	91,00	207,00	38,00	48,00	4,00	0,33	460,00
Saint-Elme	2,30	0,12	9,00	0,05	15,00	25,00	11,00	3,00	0,06	0,01	0,45
Saint-Mandrier	15,20	1,64	393,00	1,64	109,00	258,00	35,00	33,00	10,10	0,25	350,00
Pin Rolland	14,00	0,40	130,00	1,40	100,00	160,00	36,00	15,00	0,29	0,09	44,00
La Petite Mer	1,00	1,00	188,00	0,10	464,00	392,00	26,00	34,00	PA	0,19	PA
Brégaillon	31,00	0,40	87,00	1,10	90,00	180,00	55,00	24,00	0,33	0,84	PA
Arsenal, Quai Artillerie	15,00	PA	71,00	1,80	80,00	190,00	45,00	20,00	1,44	0,30	PA
Arsenal, Quai Artillerie (ech. août 20	21,00	0,27	74,00	1,75	31,00	190,00	30,00	22,50	4,31	1,89	2 944,00
Arsenal, Passe Castigneau	55,00	1,80	295,00	22,00	478,00	1 240,00	63,00	45,00	8,54	0,70	PA
Arsenal, Chenal Vauban	21,00	0,20	630,00	4,70	120,00	260,00	49,00	25,00	0,03	0,05	PA
Arsenal petits bassins vauban	43,00	2,40	1 600,00	25,00	860,00	2 300,00	120,00	34,00	0,02	0,92	PA
Vieille Darse	26,20	0,30	672,00	8,08	373,00	242,00	65,00	59,00	97,20	0,44	3 400,00
Toulon C.A.	6,80	0,47	55,80	1,08	112,40	358,70	44,90	48,30	81,62	0,08	PA
Darse N. Mourillon	16,00	0,40	55,00	1,90	100,00	200,00	32,00	15,00	0,20	0,73	PA
St-Louis Mourillon	8,40	0,10	11,00	0,05	18,00	44,00	17,00	8,00	0,22	0,01	10,00
LE GUILVINEC	24,00	1,00	630,00	0,79	84,00	1 100,00	61,00	48,00	15,85	0,27	592,00
Niveau référentiel de Qualité 1	25,00	1,20	45,00	0,40	100,00	276,00	90,00	37,00	1**	0,50	400***
Niveau référentiel de Qualité 2	50,00	2,40	90,00	0,80	200,00	552,00	180,00	74,00	3**	1,00	1000***

PA : Pas d'Analyse

* : somme des congénères et non pas contaminants totaux

** : normes allemandes à titre indicatif

*** : seuils non officiels en cours de discussion par Géode/Ifremer

Inférieur à N1

Entre N1 et N2

Entre N2 et 1.5XN2

Supérieur 1.5XN2

SEDI.MAR.D.

→ **concluant à une nécessité de réaliser un projet pilote de traitement sur les SEDIments MARins Dragués contaminés :**

Un projet initié par le Conseil Général du Var

MAIS

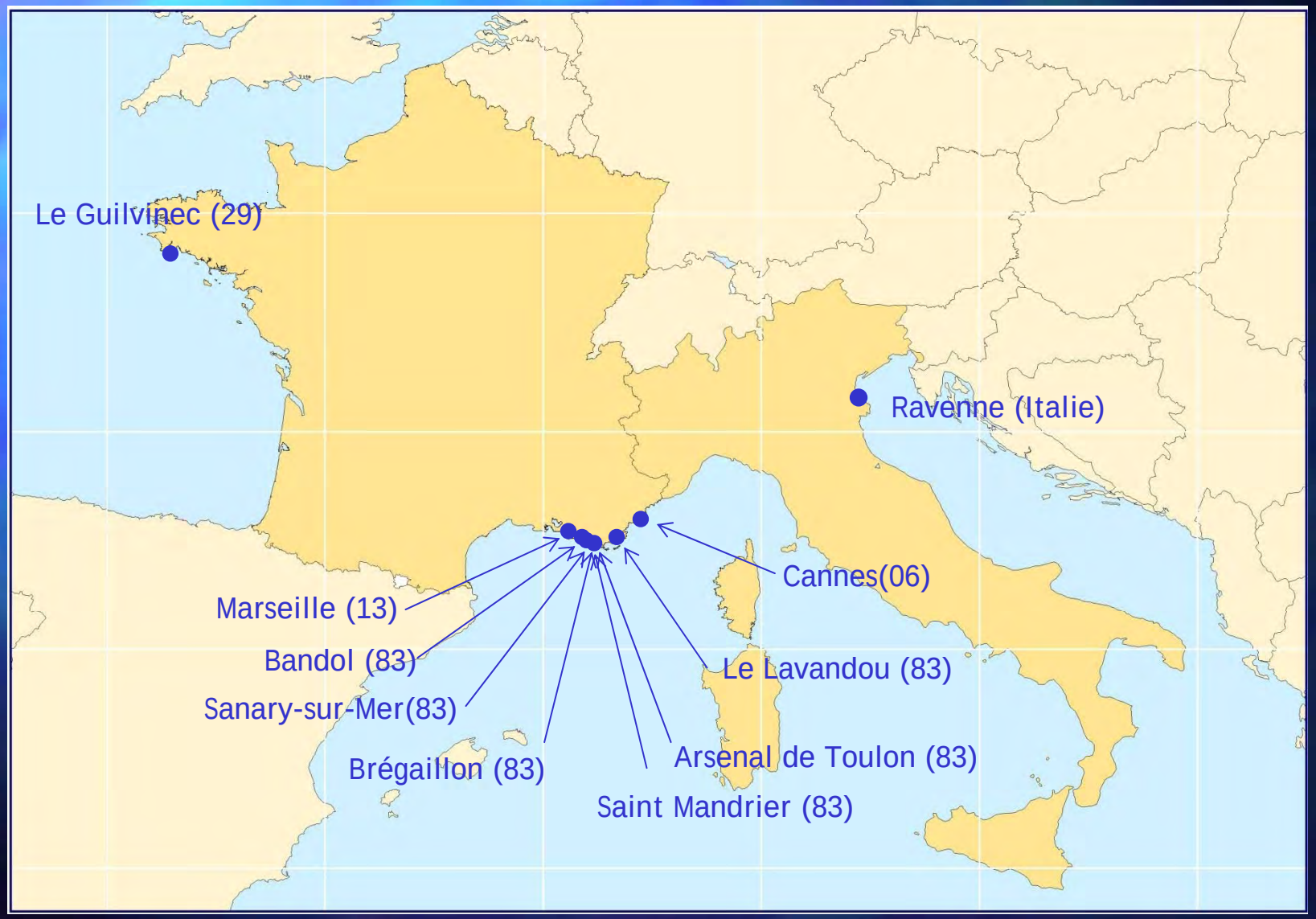
- **Un projet coûteux**
- **Une problématique nationale**

Nécessité de mutualiser les moyens

- **10 ports partenaires** : Var, Alpes Maritimes, Bouches du Rhône, Finistère, Italie

Autres partenaires financiers : Agence de l'Eau, ADEME,CCIV, Marine Nationale, Région PACA

Ports partenaires



Plan de financement

Une opération financée sur des fonds publics

Montant de l'opération : 1 710 000€ T.T.C

Partenaires et co-financeurs :

Plan de financement SEDI.MAR.D. 83 Montant de l'opération : 1 710 000 € TTC	
Co Financeurs	
CG83	36,37%
Agence de l'Eau	14,94%
Région PACA	7,96%
Ademe PACA	3,03%
Ademe Angers	1,30%
CCIV	9,65%
Marine Nationale	5,63%
ss total	78,89%
Partenaires	
CG 06	7,72%
Marseille Provence Métropole (CUM)	6,37%
CG 29	4,68%
ARPA Région Emilia Romagna	2,34%
ss total	21,11%
Total	**100,00%**

Reporting

Constitution d'un Groupe d'Experts Scientifiques (GES)

Rôles :

- Assurer la qualité technique des études réalisées
- Proposer des orientations au projet au fur et à mesure des résultats

Membres :

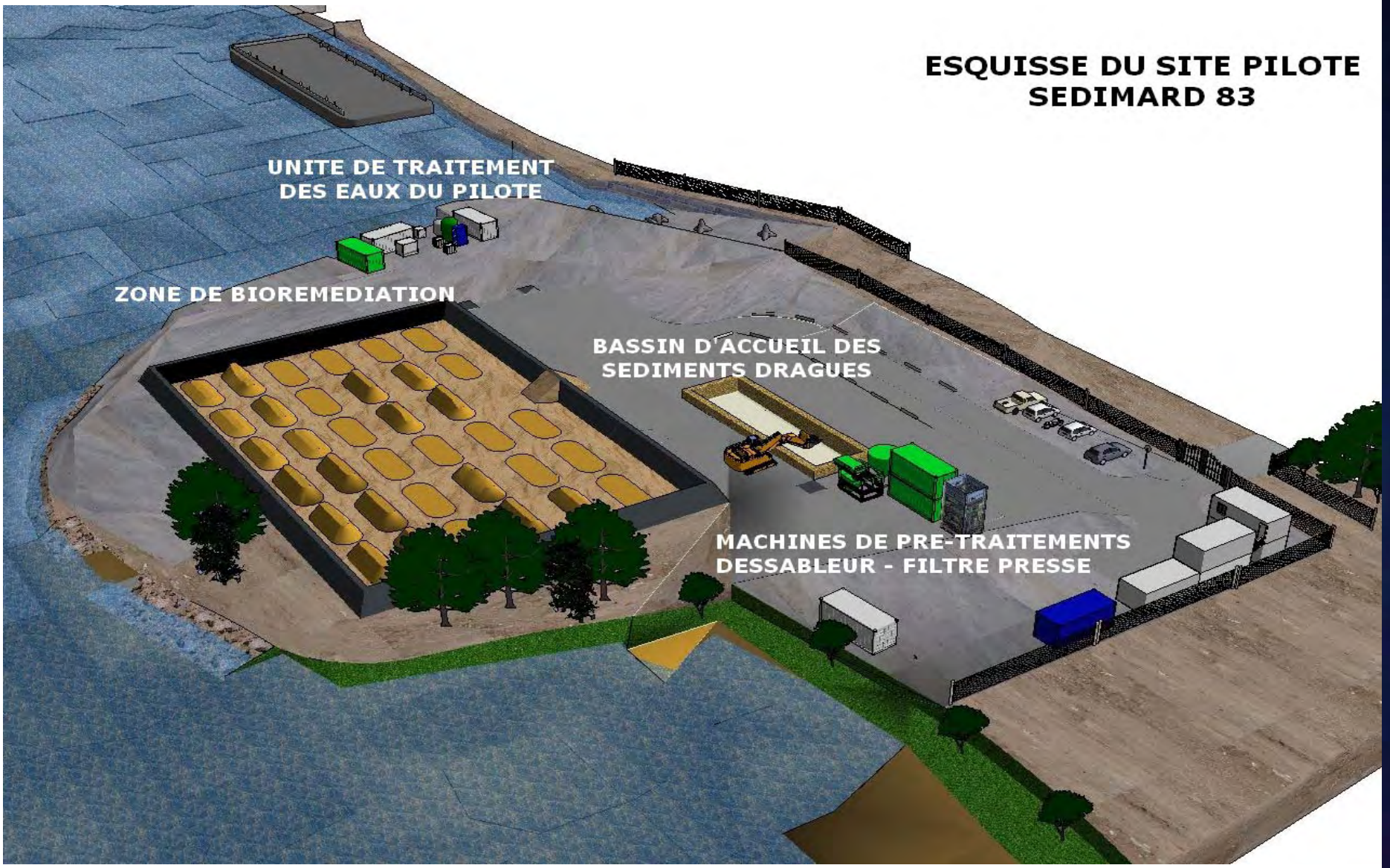
IFREMER, BRGM, CEMAGREFF, Ecole des Mines de Douai, Université de Caen, Université de Pau

Reporting auprès du MEDAD

Organisation de réunions semestrielles de reporting des résultats et des orientations du projet

- Une plate-forme située sur la ZIP de BREGAILLON (Var) :

- **8 000 m2 de terre plein :**



Objectifs techniques :

- **Caractériser** techniquement et quantitativement le déchet « sédiments marins » ;
- **Tester** des pré-traitements et traitements simples et couramment utilisés (Compostage, calcination, chaulage…) ; et **réaliser des combinaisons** entre ces traitements.
- **Inerter** les contaminants contenus dans les sédiments par des traitements à base de liants hydrauliques ;
- **Identifier** les filières de valorisation possibles et/ou les exutoires potentiels.

Traitements / Pré-traitements testés :

- **Dessablage** par hydrocylonage
- **Déshydratation** par filtre presse après floculation
- **Stabilisation/solidification (P17A)** par la mise en œuvre de traitement par liant hydraulique
- **Inertage des sédiments (P17B)** dans les bétons (Substitution de la part ciment et de la part sable)
- **Calcination** à différentes températures (450°C, 650°C, 900°C, 1050°C)
- **Bio-remédiation** (Compostage actif)
- **Inertage** par mise en œuvre du procédé Novosol- (Phosphatation + Calcination)
- Pré-traitement à la **chaux vive** (CaO)

Bio-remediation

Des traitements par liants hydrauliques

Novosol Phase A

Calcination

Prélèvements :

Pré-traitements

- Enlèvement des macro-déchets
- Criblage à 20 mm
- Criblage à 2 mm (en phase 1) et à 4 mm (en phase 2)
- Dessablage à 63 µm : séparation sables/fines

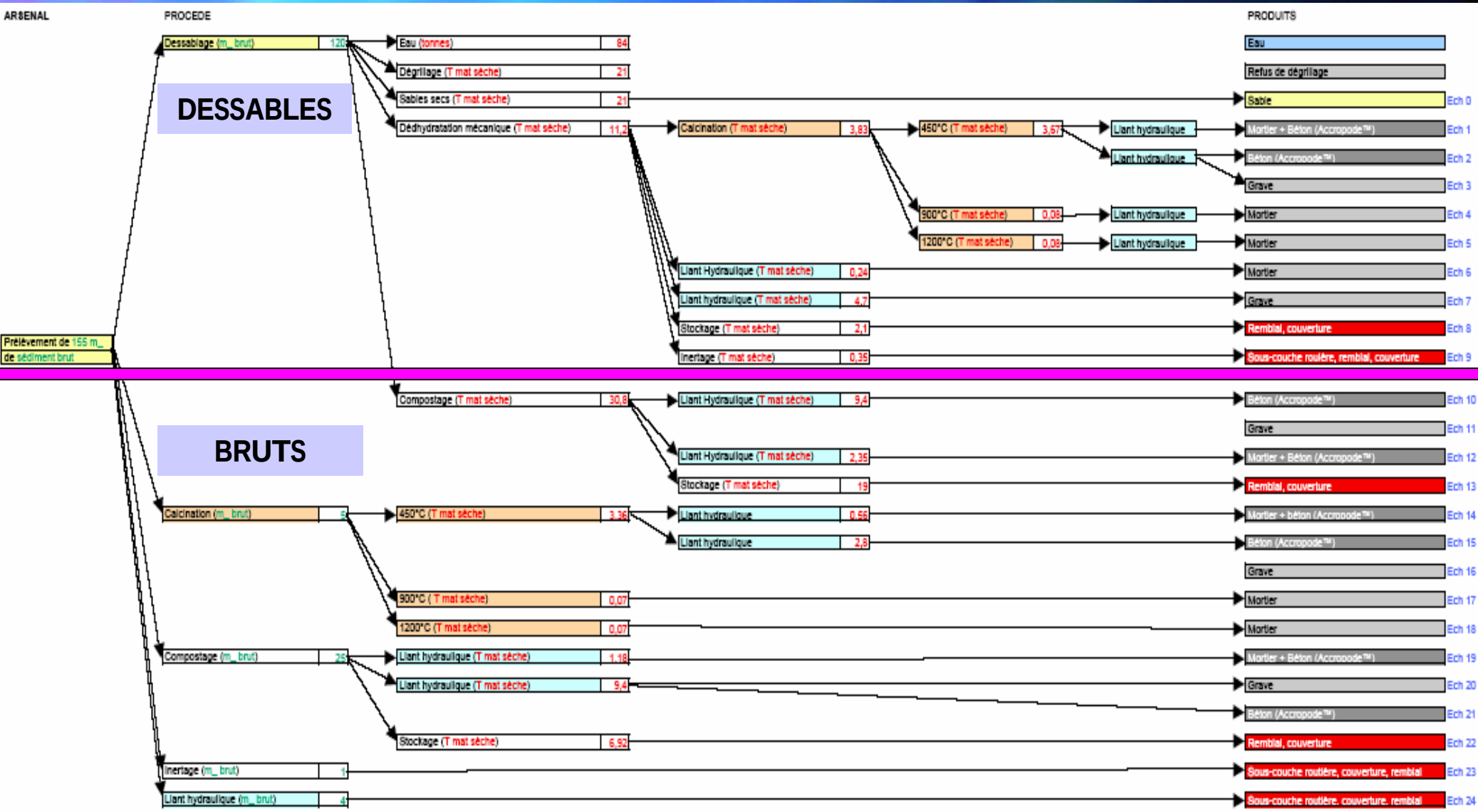
Macro-déchets

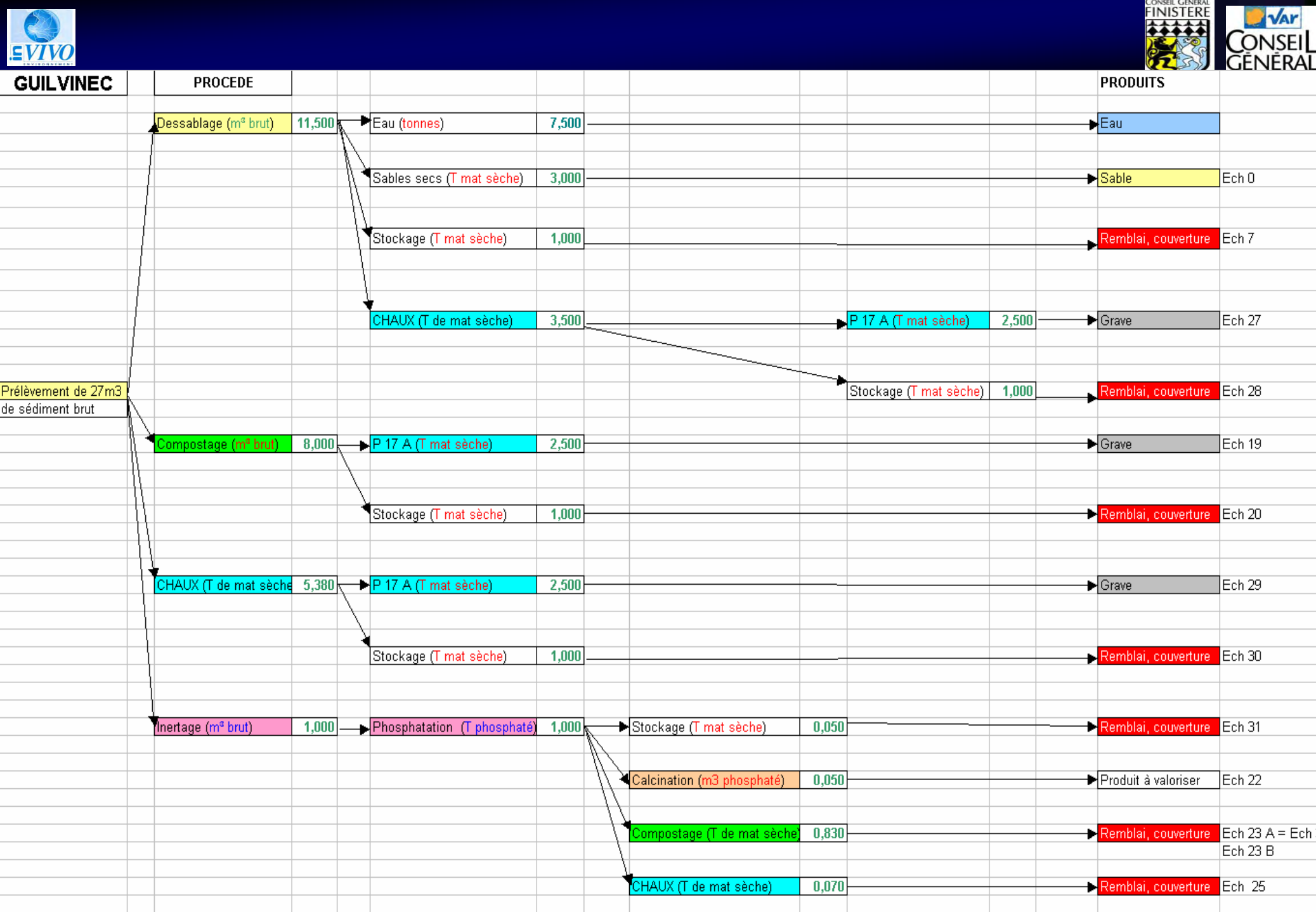
Bilan matière

Port	Matériau initial		Pré-traitement							
			x < 63 µm		63 µm < x < 2 mm		2 mm < x < 20 mm			x > 20 mm	
	MS (en Tonnes)	Eau (en Tonnes)	% par rapport total MS	% MS	% par rapport total MS	% MS	% par rapport total MS	% MS	nature	% par rapport total MS	% MS
ARS	85,15	85,15	53,0	65	21,9	70	16,8	80	fibres, coquillages, graviers (majoritaires)	8,4	80
CAN	82,55	82,55	25,4	65	57,7	70	7,3	80	fibres, coquillages (majoritaire), graviers	9,5	80
BAND	76,44	50,96	30,1	65	42,6	60	15,5	80	fibres (majoritaires), coquillages, gravieru	11,7	80
BREG	37,92	54,57	57,6	65	20,2	60	17,2	60	fibres (majoritaires), coquillages, graviers	5,1	60
STM	44,65	72,85	33,2	65	18,7	40	45,6	70	fibres (majoritaires), coquillages, graviers	2,6	70
SALA	56,96	52,58	44,2	65	23,3	40	11,5	40	fibres (majoritaires), coquillages, graviers	21,0	70
MARS	40,71	37,58	70,9	65	13,7	80	10,3	90	fibres, coquillages, graviers (majoritaires)	5,0	80
Moy	60,6	62,3	44,9	65,0	28,3	60,0	17,7	71,4		9,0	74,3

Exemple de synoptique (ARS)

→Travail sur deux types de sédiments :
- les sédiments bruts
- les sédiments dessablés




GUILVINEC
PROCEDE
PRODUITS
Prélèvement de 27m3 de sédiment brut
Dessablage (m³ brut) 11,500
Eau (tonnes) 7,500
Sables secs (T mat sèche) 3,000
Stockage (T mat sèche) 1,000
CHAUX (T de mat sèche) 3,500
P 17 A (T mat sèche) 2,500
Stockage (T mat sèche) 1,000
Compostage (m³ brut) 8,000
P 17 A (T mat sèche) 2,500
Stockage (T mat sèche) 1,000
CHAUX (T de mat sèche 5,380
P 17 A (T mat sèche) 2,500
Stockage (T mat sèche) 1,000
Inertage (m³ brut) 1,000
Phosphatation (T phosphaté) 1,000
Stockage (T mat sèche) 0,050
Calcination (m3 phosphaté) 0,050
Compostage (T de mat sèche) 0,830
CHAUX (T de mat sèche) 0,070
Eau
Sable Ech 0
Remblai, couverture Ech 7
Grave Ech 27
Remblai, couverture Ech 28
Grave Ech 19
Remblai, couverture Ech 20
Grave Ech 29
Remblai, couverture Ech 30
Remblai, couverture Ech 31
Produit à valoriser Ech 22
Remblai, couverture Ech 23 A = Ech 23 B
Remblai, couverture Ech 25

Analyses et tests mis en œuvre

- **Analyses physiques : granulométrie, densité, teneur en eau**
- **Analyses chimiques sur matrice brute : recherche de contaminants : métaux lourds, HAP, PCB, TBT, MBT, DBT, BTEX…**
- **Analyses de capacité de neutralisation acido-basique (ANC)**
- **Essais de lixiviation et de percolation sur sédiments traités:**
- **Essais mécaniques : résistance à la compression.**

- **Des analyses physico-chimiques de base effectuées systématiquement sur tous les produits intermédiaires des chaînes de traitement regroupés dans : UNE BANQUE DE DONNEES analytiques.**
- **L'ensemble des échantillons destinés aux analyses ont été doublés afin de créer une banque de données physique : SEDIMENTOTHEQUE**

SEDIMARD / les résultats

- ***Banque de données ANALYTIQUE :*** ***+2700 analyses***

  Regroupée dans un outil au format Excel

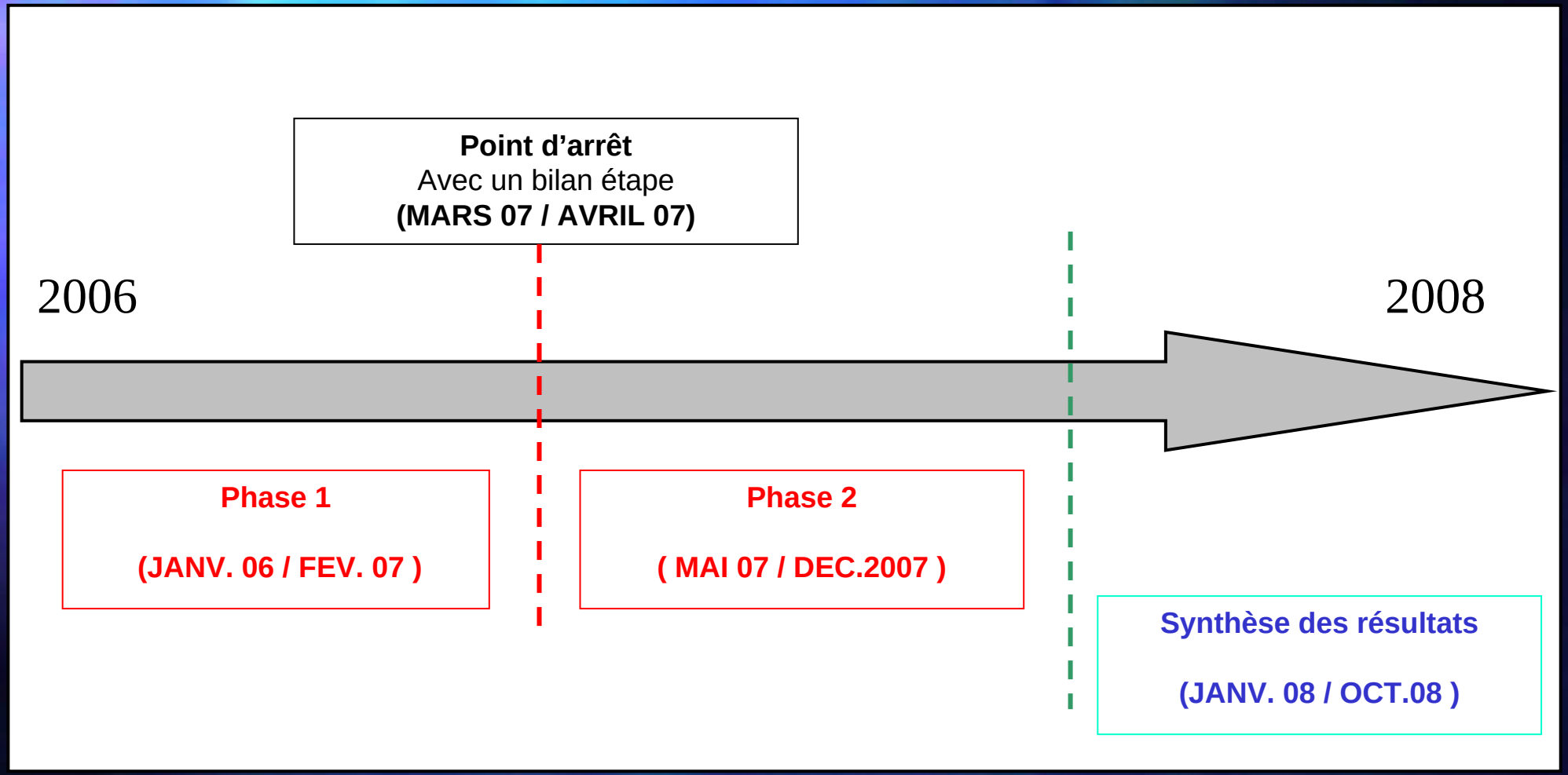
- ***Banque de données PHYSIQUE :*** ***+ 520 produits stockés***

  Regroupée dans une sédimentothèque

- ***COMPLETES par des études transversales :***

  - ✓ **Réalisation d'un protocole de définition de la dangerosité (H14) du déchet « sédiment marin » / INSAVALOR POLDEN**
  - ✓ **Bio-essais marins sur produits brut – ICRAM**
  - ✓ **Spéciation des métaux en phase de Compostage / Université de Pau - UT2A**
  - ✓ **Stabilisation - Solidification sur produits pré-traités / INSAVALOR POLDEN**
  - ✓ **Stabilisation par utilisation des zéolithes / LRSAE – Université de Nice**
  - ✓ **Stabilisation des Fines / INSAVALOR POLDEN**
  - ✓ **Comportement mécanique des sédiments solidifiés/stabilisés– Université de Caen**
  - ✓ **Etude de caractérisation des produits issus du pilote en vue de leur réutilisation en remblai – Sables + matériaux alternatifs/ CETE/Méditerranée**
  - ✓ **AMO juridique / Cabinet UGLO LEPAGE**
  - ✓ **Analyses Radio-écologiques / LASEM (Laboratoire de la Marine Nationale)**

- **24 mois de chantier complété par une synthèse des résultats**



Bilan de l'opération SEDIMARD

- Une **base de données analytique et physique** exhaustive sur les produits issus des différentes chaînes de traitements ;
- L'approfondissement des **connaissances sur les traitements** mis en œuvre ;
- **La mise au point d'un protocole de définition de la dangerosité** du déchet « sédiment marin » sous la tutelle du Ministère ;
- Le développement de la **connaissance des filières** d'évacuation/valorisation ;
- Une **reconnaissance de la problématique** sédiments au niveau du Ministère.

Orientations futures ?

Deux approches

SECURISATION DU SEDIMENT

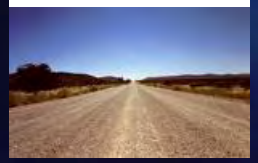
port | port | port | port | port

Centre de regroupement et de traitement

sédiment stable et non réactif

Fabrication de matériaux alternatifs spécifiques à chaque filière

Filière route



Filière carrière

Filière terre-plein portuaire

port | port | port | port | port

Contraintes d'acceptation

Pré-T | Pré-T | Pré-T | Pré-T | Pré-T

?

Centre de stockage mono-spécifique

SECURISATION DU SITE

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

Dangerosité du déchet « sédiment marin »:

- Le protocole de définition de la dangerosité monté dans le cadre de « SEDIMARD 83 » a été présenté au MEDAD en novembre 2007. Ce protocole itératif se décompose selon le principe suivant :

Étape 1 - Éluat 1/10	**Etape 2 -** Éluat 1/10	**Étape 3 -** Déchet centrifugé
Tox. aiguë org. aquatiques	Tox. **chronique org. aquatiques**	**Organismes terrestres**
➢ Microtox 30 min	➢ Rotifères F 48h	➢ Végétaux germination et croissance
➢Daphnies 24 & 48h	➢ Algues 72h	➢ Vers de terre létalité 15 jours

Résultat sur le GUILVINEC :

- Le Guilvinec est « non toxique. » (au regard du protocole proposé et des seuils définis par le BE DECHETS POLDEN/ INSAVALOR)

Rq : Le protocole étant soumis pour avis au MEDAD il n'est pas possible de communiquer à ce jour l'ensemble des résultats.

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

Traitement par liant hydrauliques - Stabilisation / Solidification – P17A

Pcp : Stabilisation/solidification par ajout de ciment CEM I 52.5 à hauteur 5, 10 et 15% de MS

3 formulations d'essais

(100 / 10[1] – 100 / 12.5[1] – 100 / 15[1])

(discrimination sur la base des Rc 28=1Mpa avec mini. ciment)

↓

1 formulation finale

(Essai mécanique et environnemental)

Formules[1] utilisées : 100 sédiment (100% sédiment) /10 (10% de Ciment)

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

La stabilisation/solidification a été mis en œuvre pour le GUILVINEC sur les trois matériaux traités suivant :

- **Fines déshydratées + chaux / ECH 27- Granulométrie 0-63µm**
- **Brut composté / ECH 19 – Granulométrie 0-4mm**
- **Brut + chaux / ECH 29 - Granulométrie 0-4mm**

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

Les caractéristiques des mélanges :

Dénomination	Référence produit	Tamisage	% de sédiment	% de ciment	% d'eau	% de chaux	E/C
GUIL-SED-DESAB/DESHY CHAUX	GUIL 28.1	0-4 mm	100.0	8.7	41.0	15.0	4.71
	GUIL 28.2	0-4 mm	100.0	10.9	41.9	15.0	3.86
	GUIL 28.3	0-4 mm	100.0	13.0	42.9	15.0	3.29
GUIL-BRUT/COMPOST	GUIL 23.1	0-4 mm	100.0	10.0	47.1	0.0	4.71
	GUIL 23.2	0-4 mm	100.0	12.5	48.2	0.0	3.86
	GUIL 23.3	0-4 mm	100.0	15.0	49.3	0.0	3.29
GUIL-BRUT-CHAUX	GUIL 30.1	0-4 mm	100.0	8.3	39.3	20.0	4.71
	GUIL 30.2	0-4 mm	100.0	10.4	40.2	20.0	3.86
	GUIL 30.3	0-4 mm	100.0	12.5	41.1	20.0	3.29

E/C est le rapport de l'eau total (teneur en eau du sédiment + ajout d'eau) sur le taux de ciment.

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

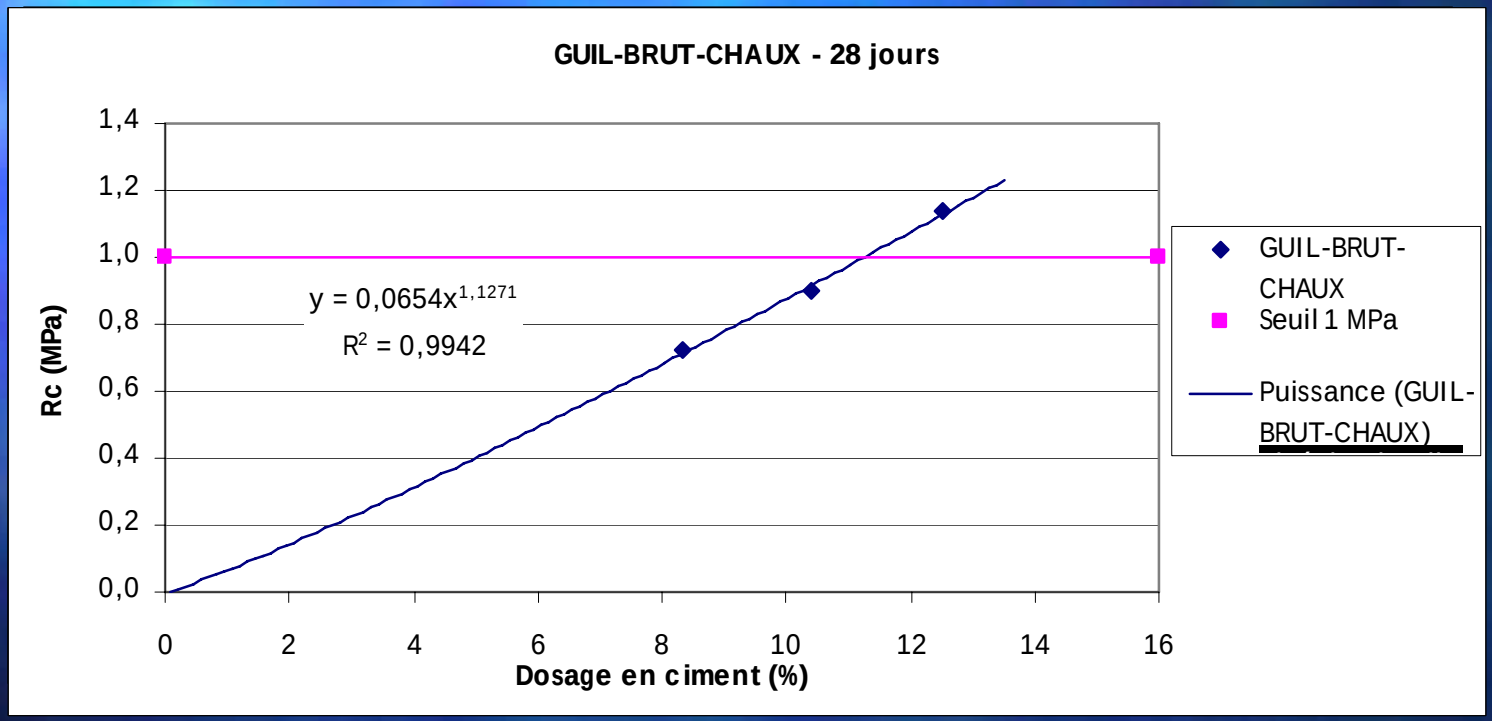
Les résultats des essais de compressions sur les form. essais :

Dénomination	% de sédiment	% de ciment	% d'eau	% de chaux	Moyenne des Rc à 7j	Moyenne des Rc à 28j
GUIL-SED-DESAB/DESHY CHAUX	100.0	8.7	41.0	15.0	**0.50**	**0.57**
	100.0	10.9	41.9	15.0	**0.44**	**0.70**
	100.0	13.0	42.9	15.0	**0.46**	**0.71**
GUIL-BRUT/COMPOST	100.0	10.0	47.1	0.0	**0.63**	**1.04**
	100.0	12.5	48.2	0.0	**0.72**	**0.90**
	100.0	15.0	49.3	0.0	**0.89**	**1.14**
GUIL-BRUT-CHAUX	100.0	8.3	39.3	20.0		**0.72**
	100.0	10.4	40.2	20.0		**0.90**
	100.0	12.5	41.1	20.0		**1.14**

E/C est le rapport de l'eau total (teneur en eau du sédiment + ajout d'eau) sur le taux de ciment.

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

Evolution de la résistance à la compression à 28j en fonction du dosage du ciment :



Quelques résultats sur le GUILVINEC :

Constats réalisés :

Effet du dessablage :

Le fait de travailler sur les fines réduit les résistances à la compression (réduction d'environ 30%).

Effet de la chaux sur le sédiment brut :

L'incorporation de chaux ne modifie pas clairement le comportement du sédiment solidifié

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

Les résultats des essais de compressions sur les form. Finales Rc 28 jrs:

Dénomination	Référence produit	% de sédiment	% de ciment	% d'eau	Moyenne des Rc à 28j	*Rc Essais*	Différence observée
GUIL-SED-DESAB/DESHY CHAUX	**GUIL 28.3**	100.0	15.0	49.3	**1.32**	*0.71*	85.9%
GUIL-BRUT/COMPOST	**GUIL 23.2**	100.0	12.5	48.2	**0.92**	*0.90*	2.2%
GUIL-BRUT-CHAUX	**GUIL 30.3**	100.0	15.0	49.3	**1.23**	*1.14*	7.6%

Constat réalisé :

On ne remarque pas de différence notable entre les essais et la formulation finale exceptée pour Guil 28.3. Cette particularité ne peut pas s'expliquer par la date de confection (évolution du sédiment possible), car pour l'échantillon brut chaux on n'a pas ce phénomène. Il convient donc de rappeler la grande variabilité des sédiments marins qui semble être la cause de cet écart.

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

Les résultats des tests environnementaux :

Comparaison des analyses avant et après ajout de ciment aux seuils déchets et au guide du MTEM de 2007

Parametres	Unité	Réferentiel			DESAB/DESHY-CHAUX		BRUT/COMPOST		BRUT-CHAUX	
		3	2	1	ECH	LIANT	ECH	LIANT	ECH	LIANT
		Référentiel								
pH					12.1	**12.6**	7.7	**11.7**	12.2	**12.5**
COT	mg/kg MS	500	800	1 000	938		219.2		1512	
Sulfates	mg/kg MS	1 000	20 000	50 000	10 080	**1 100**	12 642		4 879	
Chlorures	mg/kg MS	800	15 000	25 000	12 318	**2 270**	9 132	**3 400**	5 129	**1 550**
Indice phénol	mg/kg MS	1	50	100	0.79		0.08		1.17	
Ammonium	mg/kg MS				<0.5		10.7		49.3	
Fraction soluble	%	0.4	6	10	5.9		3.6		5.7	
As	mg/kg MS	0.5	2	25	0.03		0.03		0.03	
Ba	mg/kg MS	20	100	300	0.35	**1.10**	0.36		0.46	**0.9**
Cd	mg/kg MS	0.04	1	5	0.011		0.011		0.006	
Cr	mg/kg MS	0.5	10	70	0.25		0.092		0.26	
Cr VI	mg/kg MS				<0.50	**0.80**	<0.50	**0.6**	Non mesuré	**0.8**
Cu	mg/kg MS	2	50	100	10.3	**2.90**	2.14	**12.7**	4.77	**3.1**
Hg	mg/kg MS	0.01	0.2	2	0.0007		0.007		0.0011	
Mo	mg/kg MS	0.5	10	30	0.77	**0.40**	0.53	**0.6**	0.33	**0.40**
Ni	mg/kg MS	0.4	10	40	0.078		0.062		0.03	
Pb	mg/kg MS	0.5	10	50	0.06		0.049		0.07	
Sb	mg/kg MS	0.061	0.7	5	0.02		0.02		0.02	
Se	mg/kg MS	0.1	0.5	7	0.04		0.02		0.02	
Zn	mg/kg MS	4	50	200	0.38		1.78		0.043	
Cyanures libres	mg/kg MS				<0.07		<0.07		<0.07	
Fluorures	µg/kg MS	10 000	150 000	500 000	2310		7620		1480	
Tributylétain	µg Sn/kg MS				149.26		2.49		54.58	

Il est dit <u>compatible à l'utilisation en matériau routier</u> si :

- **La valeur en compression est supérieure à 1 MPa ;**
- **les valeurs de lixiviation ne dépassent les seuils suivants :**

	Scénario « sous-couches routières » (couche de base, de liaison, de forme, remblais situés sous ces couches)	**Scénario « remblai revêtu » (remblais latéraux, remblais sous aire aménagée)**
Composants	Valeurs de relargage cumulé à L/S = 10 l/kg (essai de lixiviation en batch NF EN 12457-2)	Valeurs de relargage cumulé à L/S = 10 l/kg (essai de lixiviation en batch NF EN 12457-2)
	matière sèche en mg/kg	matière sèche en mg/kg
As	0,7	0,5
Ba	49	35
Cd	0,28	0,20
Cr total	3,50	2,50
Cr hexavalent	1,40	1
Cu	14	10
Hg	0,07	0,05
Mo	4,90	3,50
Ni	1,40	1
Pb	0,75	0,75
Sb	0,50	0,50
Se	0,50	0,50
Sn	0,35	0,25
Zn	21	15
Chlorures	15000	12500
Fluorures	105	75
Sulfates	8000	8000

Tableau 1 : Valeurs limites pour l'admission en matériaux routiers

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

Constats réalisés :

Analyse des teneurs en fonction du référentiel MAR :

- *Les trois échantillons solidifiés sont acceptables dans les catégories remblais et technique routière.*

Analyse des teneurs en fonction du référentiel Classe de déchet inerte :

- *Le cuivre, les sulfates, les chlorures sont toujours rédhibitoires pour le seuil inerte. Pour le brut compost, le molybdène l'est également.*

Remarque Générale :

- *L'ajout de ciment apporte une mobilisation plus importante des contaminants suivants : Baryum ;*
- *Le traitement a permis une stabilisation des polluants suivants : Sulfates, Chlorures.*

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

D'un point de vue mécanique = Solidification :

* Le sédiment traité au liant hydraulique présente une possibilité d'utilisation comme matériau de remblaiement sous certaines conditions.

* Le sédiment brut apporte une résistance supérieure que sur le matériau fin dans la mesure où la part sableuse 0,063-2mm plus importante. Une augmentation de 50% par rapport au sédiment dessablé.

* La chaux permet de stabiliser et d'augmenter l'efficacité du traitement.

* Nécessité d'études sur le comportement à long terme (durabilité, amélioration de la résistance,…) et sur d'autres paramètres afin de clarifier sa filière (BTP).

D'un point de vue environnemental = Stabilisation :

* Le protocole est compatible avec l'utilisation en matériaux routiers du point de vue environnemental.

* Le relargage du Cuivre et du Molybdène ne sont pas totalement maîtrisées.

Quelques résultats sur le GUILVINEC :

Sable issu du DESSABLAGE : conclusion

Les caractéristiques géotechniques du sable permettent de l'assimiler à un **sable peu argileux (B2)** ou à un **sable alluvionnaire propre (D1)** suivant la norme NF P11300 de Classification des matériaux. Il semblerait donc utilisable pour la construction de remblais ou d'infrastructures routières .