



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Campagne 2013**

# BTS Hygiène / Propreté / Environnement

## SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'HABITAT ET DE L'ENVIRONNEMENT

SESSION 2013

\_\_\_\_\_

Durée : 4 heures  
Coefficient : 5

\_\_\_\_\_

La calculatrice n'est pas autorisée.

<b>Écologie générale et appliquée</b>	<b>10 points</b>
<b>Hygiène publique et protection de l'environnement</b>	<b>5 points</b>
<b>Hygiène et propreté des locaux et bâtiments</b>	<b>5 points</b>

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à la page 11/11.

BTS HPE		Session 2013
STHE	Code : HPSTHE	Page : 1/11

## PARTIE 1 : ECOLOGIE GENERALE ET APPLIQUEE

(10 POINTS)

Le responsable de la station de dépollution, nouvellement nommé dans la commune de « Cheugret », doit coordonner et superviser les différentes phases de traitement des eaux usées, de leur arrivée jusqu'à leur rejet dans la nature. La commune est traversée par un réseau de rivières.

Afin de connaître l'impact de la station de dépollution sur le réseau hydrologique superficiel et plus précisément la qualité biologique des systèmes lotiques, la commune a fait réaliser une étude IBGN. Deux stations d'échantillonnage, S1 et S2 (annexe 1- document A) ont été choisies par le bureau d'étude et, pour chaque station, 8 échantillonnages ont été réalisés selon les normes AFNOR en vigueur (NF T 90-350).

Les résultats des analyses faunistiques sont présentés en annexes 2 et 3.

1. Donner la signification du sigle I.B.G.N.
2. Qu'est-ce qu'un système lotique ? A quel système s'oppose-t-il ?
3. Les deux paramètres qui servent à la détermination de l'I.B.G.N selon la norme sont :
  - *la variété taxonomique totale de l'échantillon*, égale au nombre total de taxons récoltés même s'ils ne sont représentés que par un seul individu. Ce paramètre permet de déterminer **la classe de variété**. Pour ce faire, la somme des taxons observés (variété taxonomique totale) est confrontée aux classes figurant en abscisse du tableau de l'annexe 1, document B ;
  - **le groupe faunistique indicateur (GI)** ; il est déterminé par l'espèce la plus polluo-sensible rencontrée lors des relevés faunistiques et présente parmi les taxons indicateurs (annexe 1 – document B).

**Données :**

- ne sont pris en compte que les taxons indicateurs représentés par au moins 3 individus dans les relevés faunistiques.
- les taxons sont présentés dans le groupe faunistique indicateur et dans les relevés faunistiques par **ordre décroissant de sensibilité à la pollution**.

**Remarque :** la détermination de ces paramètres et de l'IBGN peut être vérifiée à partir des valeurs données pour la station d'échantillonnage S2.

Que traduit la notion de variété taxonomique et de groupe faunistique indicateur? Pourquoi ces deux paramètres sont-ils nécessaires pour déterminer l'IBGN ?

4. Compléter l'annexe 2 qui concerne la station n°1 **et reporter sur la copie :**

- le nombre d'organismes observés (« effectif total »),
- le nombre de taxons observés (« variété taxonomique totale »).

BTS HPE		Session 2013
STHE	Code : HPSTHE	Page : 2/11

A l'aide de l'annexe 1 (document B) :

- déterminer la « classe de variété »,
- déterminer le Groupe Indicateur,
- déterminer l'I.B.G.N.

5. L'annexe 3 fournit les résultats des analyses faunistiques obtenus pour la station n°2.

5.1. Comparer et commenter les résultats obtenus pour les deux stations en exploitant les résultats de tous les paramètres : effectif total, groupe faunistique indicateur, variété taxonomique et IBGN.

5.2. A l'aide de l'analyse des résultats précédents, peut-on considérer l'I.B.G.N. comme seule valeur d'appréciation de la qualité des milieux lotiques ? Justifier la réponse.

5.3. Interpréter les résultats obtenus à la question 5-1 en analysant la topologie des lieux (annexe 1 – document A).

BTS HPE		Session 2013
STHE	Code : HPSTHE	Page : 3/11

## **PARTIE 2 : HYGIENE PUBLIQUE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

**(5 points)**

La sûreté des centrales nucléaires est une priorité nationale, afin que la production d'électricité nucléaire n'ait aucune nuisance sur l'Homme et l'environnement.

La sûreté vise à éviter la dispersion de produits radioactifs et regroupe l'ensemble des dispositions mises en œuvre, de la conception d'une centrale à son démantèlement.

1. L'accident de Fukushima est le plus grave depuis la catastrophe nucléaire de Tchernobyl en Ukraine en 1986. Il a eu lieu juste après un séisme de magnitude 9 sur l'échelle de Richter dans la région du Tohoku (Japon), séisme qui a déclenché un raz de marée sur tout le littoral. Une vague de près de quinze mètres de haut a déferlé sur le site de la centrale de Fukushima, noyant les systèmes de refroidissement des réacteurs et les générateurs de secours situés en sous-sol.

Un document de synthèse publié par la société française d'énergie nucléaire (annexe 4) relate les conditions de l'accident et son impact sur l'Homme et l'environnement.

- 1.1 La dispersion de la radioactivité a-t-elle concerné la France ? Justifier la réponse.
- 1.2 Dresser un bilan des dommages occasionnés et de la situation actuelle pour la région de Fukushima, sur les plans industriel, écologique et humain.

2. Les rayonnements représentent le principal danger de la pollution radioactive.

2.1 Présenter sous forme de tableau :

- le nom des principaux rayonnements ;
- leur pouvoir de pénétration ;
- les matériaux susceptibles de les arrêter ;
- la dangerosité pour l'Homme.

2.2 Quelle est la différence entre contamination et irradiation ?

2.3 Quels sont les effets potentiels des rayonnements ionisants sur la peau, l'œil, la thyroïde, le sang et l'appareil reproducteur ?

2.4 Citer deux sources d'énergie renouvelable et deux sources d'énergie non renouvelable, alternative à l'énergie nucléaire.

BTS HPE		Session 2013
STHE	Code : HPSTHE	Page : 4/11

### **PARTIE 3 : HYGIENE ET PROPRETE DES LOCAUX ET BÂTIMENTS (5 POINTS)**

Une entreprise agroalimentaire possède sur son site plusieurs types de revêtements en ciments :

- enduit lisse de mortier sans traitement,
- béton durci et traité à la résine,
- béton lavé.

1. Pour chacun de ces types de revêtements, donner leurs emplacements possibles sur le site de l'usine. Justifier les choix.

2. Un sol, en enduit lisse sans traitement, peut produire anormalement de la poussière. Quels peuvent-être les causes de ce relargage ?

3. La libération de poussières par le sol peut devenir un problème pour le fonctionnement d'une unité de production, aussi bien pour le personnel que pour les procédés de fabrication. Donner deux exemples de problèmes potentiellement générés pour chacun des cas.

Pour éviter ce type de problèmes, l'entreprise possède des salles à empoussièrement contrôlé. Les systèmes mis en place lui permettent de retenir les particules de diamètre supérieur à  $1\mu\text{m}$  et d'en limiter la concentration à 1000 particules par  $\text{m}^3$  d'air.

4. A partir du tableau ci-dessous (extrait de la norme X14-644), indiquer les deux paramètres permettant de classer une salle en classe ISO. Indiquer la classe ISO à laquelle l'entreprise peut prétendre. Justifier la réponse.

Numéro de classification ISO (N)	Concentrations maximales admissibles (particules/ $\text{m}^3$ d'air) en particules de taille égale ou supérieure à celle donnée ci-dessous					
	0,1 $\mu\text{m}$	0,2 $\mu\text{m}$	0,3 $\mu\text{m}$	0,5 $\mu\text{m}$	1 $\mu\text{m}$	5 $\mu\text{m}$
Classe ISO 1	10	2				
Classe ISO 2	100	24	10	4		
Classe ISO 3	1 000	237	102	35		
Classe ISO 4	10 000	2 370	1 020	352	83	
Classe ISO 5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
Classe ISO 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
Classe ISO 7				352 000	83 200	2 930
Classe ISO 8				3 520 000	832 000	29 300
Classe ISO 9				35 200 000	8 320 000	293 000

5. L'installation de traitement de l'air prévoit notamment l'utilisation de systèmes de filtration. Définir l'efficacité d'un filtre et indiquer les paramètres influençant cette efficacité.

6. L'efficacité globale d'un filtre est la somme de différents effets : effet d'interception, effet d'inertie, effet de diffusion.

6.1 Expliquer l'effet d'inertie à l'aide d'un schéma.

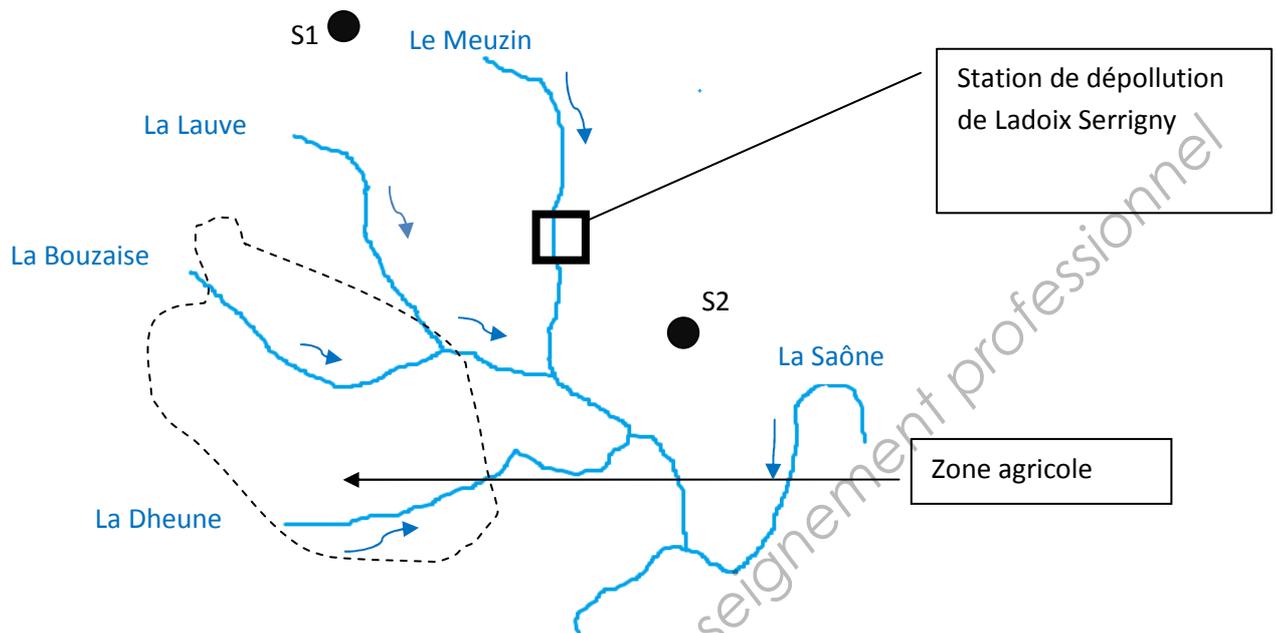
6.2 A l'aide de l'annexe 5, déterminer le ou les effets qui doivent être favorisés pour capter les particules de diamètre :

- compris entre  $0,5\mu\text{m}$  et  $3\mu\text{m}$ ,
- supérieur ou égal à  $3\mu\text{m}$ .

BTS HPE		Session 2013
STHE	Code : HPSTHE	Page : 5/11

## Annexe 1 :

**Document A** : Localisation des stations d'échantillonnage sur le réseau hydrologique de la région



**Document B** : Valeur de l'IBGN selon la nature et la variété taxonomique de la macrofaune AFNOR, 1992

		Classe de variété	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
		Σ des taxons observés	>50	49	44	40	36	32	28	24	20	16	12	9	6	3
			45	41	37	33	29	25	21	17	13	10	7	4	1	
Taxons Indicateurs	GI	Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)														
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Isonopterygidae	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	
Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Trichoptamidae	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	
Leuctridae Glossosomatidae Beraeidae Goeridae Leptophlebiidae	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostratiidae Epheméridae	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	
Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyiidae Rhyacophilidae	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	
Limnephilidae * Hydropsychidae Epheméridae * Aphelocheiridae	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	
Baetidae * Caenidae * Elmidae * Gammaridae * Mollusques	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	
Chironomidae * Asellidae * Achétes Oligochètes *	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

(\*) : Taxons représentés par au moins 10 individus. Les autres par au moins 3 individus.

## Annexe 2 : Résultats des analyses faunistiques

RELEVES DE LA STATION 1											
Numéros des échantillons		1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL	
GI	TAXONS (ordre décroissant de sensibilité)										
	PLECOPTERES	Perlidae	1				1	2			
		Leuctridae									
		nemouridae									
	TRICHOPTERES	Brachycentridae	2				1	1			
		Philopotamidae					3	5			
		Lepidostomatidae									
		Hydroptilidae	10		6				2	2	
		Leptoceridae									
		Polycentropodidae									
		Psychomyidae									
		Limnephilidae				1	3		6	1	
		Hydropsychidae	2	1	5	2			1		
	EPHEMEROPTERES	Ephemeridae					4				
		Ephemerellidae		58	2	32	2	7	6		
		Baetidae					46	51	15	10	
		Caenidae	10	14	12	3	67	32	25	57	
	DIPTERES	Chironomidae	19	13	22	32	67	31	17	65	
		Anthomyidae									
		Athericidae		1					2	8	
		Ceratopogonidae	2		3			8			
		Empididae									
		Limoniidae									
		Psychodidae									
		Simuliidae	2					2			8
	COLEOPTERES	Dystiscidae									
		Elmidae	5	5		8	6		3	2	
		Hydrophilidae									
	ODONATES	Calopterygidae					6				
		Coenagrionidae									
		Gomphidae									
		Platycnemididae					12	9	21	3	
	MEGALOPTERES	Sialidae				1					
	HETEROPTERES	Aphelocheiridae									
		Naucoridae								6	
		Notonectidae									
	CRUSTACES	<i>Gammaridae</i>			13		47	25	17	34	
		<i>Asellidae</i>									
		Lymnaeidae									
	MOLLUSQUES	Ancylidae									
		Bithynellidae									
		Hydrobiidae					30	12		8	
		Lymnaeidae									
		Neritidae									
		physidae					23	15	25	4	
		planorbidae									
	OLIGOCHETES	sphaeridae	1				10	22	44	13	
	PLANAIRE	dugesidae		2		4	56	27	123	237	
	NEMATODES			1							
	HYDRACARIENS		7		8		3				

Effectif total (effectif de la station) =

Variété taxonomique totale (nombre de taxons présents par station) =

Classe de variété (voir annexe 1 Document B) =

Groupe faunistique indicateur =

I.B.G.N. =

Valeurs à reporter sur la copie pour répondre à la question 4 de la partie I. →



## Annexe 4

### **L'accident de Fukushima et ses conséquences**

*Un document de synthèse de la Société Française d'Énergie Nucléaire – SFEN – Paris, le 6 mars 2012*

Dans les premiers jours suivant la catastrophe, le vent a poussé vers l'Océan Pacifique les panaches radioactifs. Ce n'est que dans la nuit du 15 au 16 mars que les vents ont tourné et causé la contamination des terres dans la direction nord ouest de la centrale, sur une longueur de 50 km environ et une largeur de 5 à 10 km.

Un an après l'accident, la contamination résiduelle de l'environnement terrestre semble globalement bien caractérisée ; elle a fortement diminué et on enregistre une quasi-disparition des radionucléides à vie courte.

L'essentiel de la contamination de l'environnement est due au césium. **Cette contamination va entraîner un impact durable dans les territoires les plus touchés s'ils ne font pas l'objet d'opérations de décontamination.**

**Nappes phréatiques :** Dans cette région les nappes phréatiques sont profondes ; elles ne devraient pas être exposées à un risque de contamination à court terme. Par ailleurs, le sol joue un rôle de filtre et entrave la migration des radionucléides dont la concentration diminue au fil du temps du fait de la décroissance radioactive.

**Contamination marine : L'eau de mer a été contaminée par deux voies principales :** les relâchements atmosphériques et les fuites directes d'eau contaminée. S'y sont ajoutés les effets de lessivage des sols et de re-dissolution à partir de sédiments contaminés.

La décroissance radioactive a joué son rôle : très vite on ne mesurait plus dans l'eau que les deux isotopes de césium Cs 134 et Cs 137. Dans le Pacifique, la dilution par les courants a été très efficace. Dès octobre 2011, les concentrations de Césium étaient revenues à un niveau normal.

Cette contamination marine, forte à proximité, a connu une dilution très importante par les courants marins. Les restrictions concernant les produits de la pêche n'ont été nécessaires que très localement au large de la centrale de Fukushima.

Après deux mois et demi, la concentration de césium dans les palourdes ramassées dans les préfectures de Fukushima et d'Ibaraki était redescendue en-dessous de la norme autorisant la consommation.

Outre la construction d'un mur semi enterré pour éviter les fuites radioactives vers la mer, la compagnie qui gère la centrale a décidé de construire une sorte de plancher sur les fonds marins à proximité immédiate du site. Cela permettra de fixer les particules radioactives et d'éviter leur pénétration dans le sol marin ou leur dispersion en mer. Cette structure, qui évitera une extension de la contamination marine sera d'une surface équivalente à celle d'une dizaine de terrains de football. Elle sera répartie en deux espaces, l'un en face des réacteurs accidentés et l'autre devant les réacteurs 5 et 6. Les travaux ont été achevés en mai ou juin 2012.

**Il faut noter en premier lieu que l'accident n'a pas fait de mort.**

Les six décès survenus sur le site et chez les personnels d'intervention entre mars 2011 et janvier 2012 n'ont pas eu pour cause l'accident de la centrale mais sont dus au tsunami ou à des problèmes de santé particuliers à chacune des personnes décédées.

Les premières évaluations d'ordre sanitaire ont porté sur les territoires touchés par les retombées radioactives. Ceux-ci ont été contaminés à des niveaux très hétérogènes correspondant à des doses d'irradiation externe évaluées de 0,2 à 0,3 mSv par an à 20 à 30 mSv par an avec des zones beaucoup plus localisées où l'irradiation peut dépasser 50 mSv par an. A des niveaux de dose compris entre 100 et 150 mSv par an, il n'y a pas d'impact mesurable sur la santé.

On peut dire que cette évaluation d'un impact sanitaire limité de l'accident de Fukushima auprès des populations repose sur trois principaux facteurs mis en avant par les études réalisées à ce jour :

- l'évacuation des populations a été décidée à temps et réalisé dans les délais requis ;
- les mesures ponctuelles de restriction ou d'interdiction de consommation de certaines denrées alimentaires ont été prises à bon escient ;
- les quantités de radioactivité rejetées, dispersées de façon très hétérogène sur de grandes surfaces, ont induit des irradiations et des contaminations potentielles restant en moyenne en deçà des niveaux correspondant à de fortes doses.

**Le gouvernement japonais a engagé un énorme effort de décontamination** des territoires afin de permettre au plus grand nombre de personnes évacuées de regagner aussi rapidement que possible leurs lieux d'habitation. Depuis le milieu de l'année dernière, de nombreuses opérations de décontamination ont été engagées dans des zones présentant des niveaux de contamination relativement faibles et concernant essentiellement des lieux accueillant les enfants.

BTS HPE		Session 2013
STHE	Code : HPSTHE	Page : 9/11

**Les règles d'un retour des populations, après décontamination** et reconstruction des infrastructures (détruites du fait du séisme et du tsunami), ont été définies à la suite de nouvelles campagnes de mesures effectuées entre novembre et janvier. Les autorités japonaises se sont fixées un objectif très ambitieux (que l'ONU estime excessif) de décontamination du territoire jusqu'à un niveau de dose de 1 mSv par an, soit le tiers de la radioactivité naturelle (qui peut être 10 fois ou 20 fois supérieure dans certaines régions du monde).

Selon ces règles, les territoires (dont les populations ont été évacuées ou confinées temporairement), ont été classés en plusieurs catégories ou « zones » selon leur niveau de contamination :

- « **zone de préparation au retour** » où l'exposition est comprise entre 1 et 20 mSv par an. Cette zone représente près du tiers des territoires évacués. Elle sera décontaminée en priorité pour s'approcher le plus possible d'une exposition de 1 mSv/an et les populations pourront être autorisées à y retourner relativement rapidement... sous réserve, bien entendu que les lieux soient rendus viables grâce à la remise en état des infrastructures détruites par le séisme et le tsunami ;
- « **zone d'habitat limité** » plus de la moitié des territoires évacués, couvrant les endroits où la dose d'exposition à la radioactivité se situe entre 20 et 50 mSv/an. Les opérations de décontamination seront plus longues, pouvant durer quelques années. Les autorisations de retour seront envisagées lorsque l'exposition aura été ramenée en deçà des 20 mSv/an et se rapprochera des 1 mSv/an ;
- quant aux **lieux présentant aujourd'hui une radioactivité supérieure à 50 mSv/an** ils pourraient être décrétés temporairement inhabitables. Cela ne veut pas dire que des opérations de décontamination n'y seront pas menées, mais elles seront plus difficiles et ne sont pas envisagées dans l'immédiat.

Le panache radioactif résultant des rejets des réacteurs nucléaires accidentés de la centrale de Fukushima s'est déplacé, tout en se diluant, dans les courants atmosphériques de l'hémisphère nord. Il a été attentivement suivi par tous les pays et en France par l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire) qui en a informé en temps réel les autorités et la population.

En raison de l'éloignement du Japon les conséquences ont été très faibles dans l'hémisphère nord et aucune mesure de protection des populations ou de limitation de la consommation de produits alimentaires n'a été nécessaire, que ce soit en Amérique du nord ou en Europe.

En ce qui concerne la France l'IRSN a diffusé en 6 semaines, de mi mars à fin avril, 13 bulletins d'informations présentant les conséquences du panache sur la France. Ces conséquences, prévisionnelles, résultaient au départ de calculs faisant appel à des modèles de transferts atmosphériques, sur la base de prévisions météorologiques. Elles ont ensuite été confirmées par de très nombreuses mesures sur le terrain réalisées directement par l'Institut ou collectées auprès de tous les exploitants nucléaires du territoire.

Les mesures, très cohérentes avec les prévisions, ont montré que les concentrations en radionucléides artificiels issus du panache ont été très faibles sur tout le territoire français, à la limite du mesurable (de 0,1 à 2 mBq d'iode radioactif et de 0,01 à 0,2 de mBq de césium par mètre cube d'air).

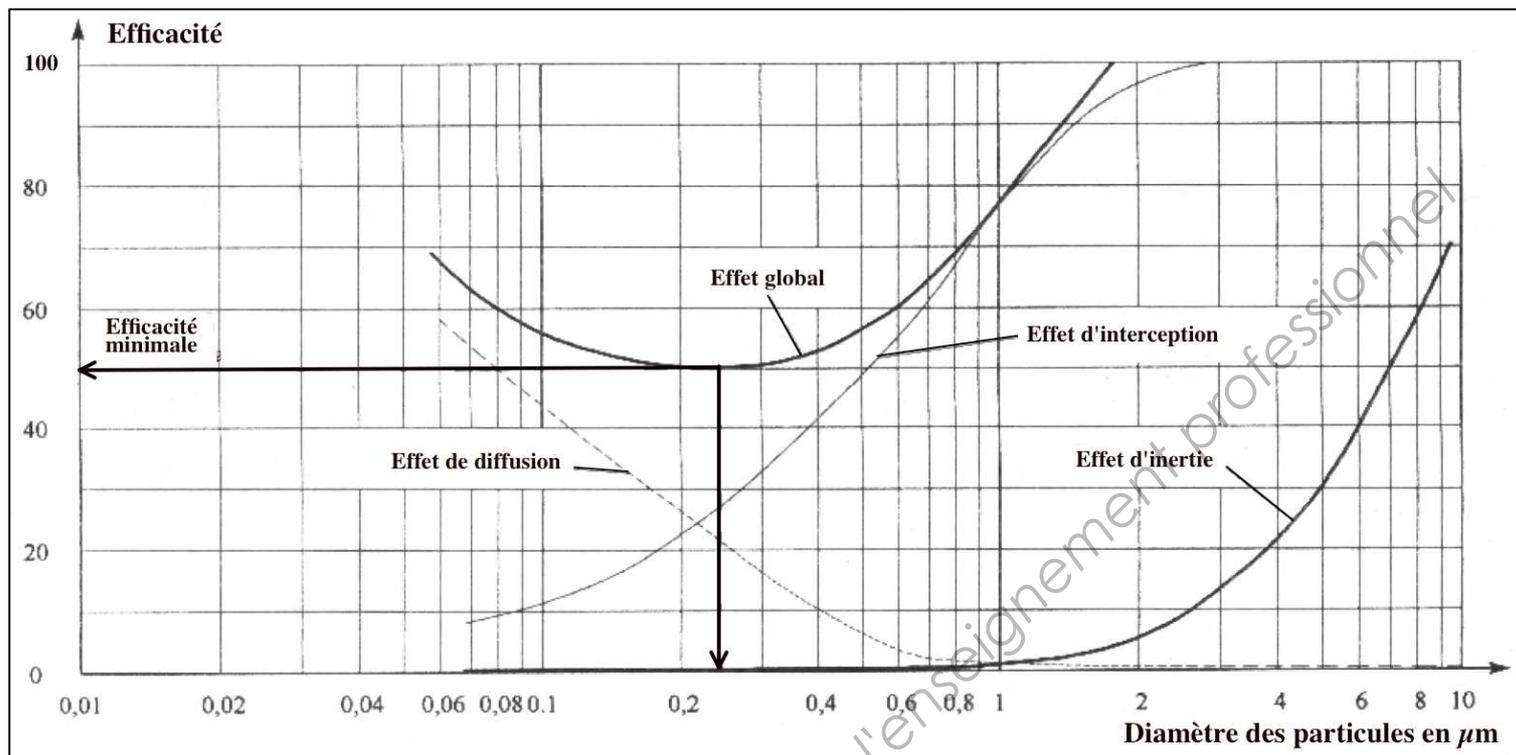
On peut considérer que depuis la fin de l'année dernière, la situation est maîtrisée sur le site.

Comme l'a confirmé officiellement le Premier ministre japonais, les réacteurs sont à présent dans un état d' « arrêt à froid ». Cela signifie que le refroidissement correctement rétabli des installations permet de maintenir la température des cœurs des réacteurs accidentés en dessous de 100° C. Cette situation doit écarter tout risque de nouvelle séquence accidentelle car c'est la chaleur résiduelle produite dans le cœur des réacteurs – après l'arrêt de la réaction en chaîne – par les désintégrations radioactives au sein des éléments combustibles qui a été la cause du développement de l'accident.

Cela dit, si l'on peut estimer que la situation est maîtrisée, le retour à la normale n'est pas encore acquis. Les cuves et les enceintes des réacteurs ont perdu par endroits leur étanchéité ce qui peut entraîner des rejets diffus de radioactivité. Outre la nécessité de maintenir un refroidissement correct, des structures de protection vont être édifiées autour des réacteurs pour éviter ces fuites. Il faudra aussi réparer et renforcer les piscines accueillant le combustible, assainir le site et préparer le démantèlement. Le vrai nettoyage commence...

BTS HPE	Session 2013
STHE	Code : HPSTHE
	Page : 10/11

**Annexe 5** : courbe d'efficacité d'un filtre par effet de diffusion, d'interception et d'inertie en fonction du diamètre des particules interceptées



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel  
Réseau SCEREN

BTS HPE		Session 2013
STHE	Code : HPSTHE	Page : 11/11