

Journée technique
17 octobre 2014

Gestion des sites et
sols pollués



Caractérisation et surveillance des milieux (eaux, sols, gaz du sol et air intérieur), exposition et évaluation des risques sanitaires (bioaccessibilité...)

Retour d'expérience : Maintien d'une surveillance à long terme ou dépollution ? Les apports du bilan massique

Claire Rollin, DREAL PICARDIE

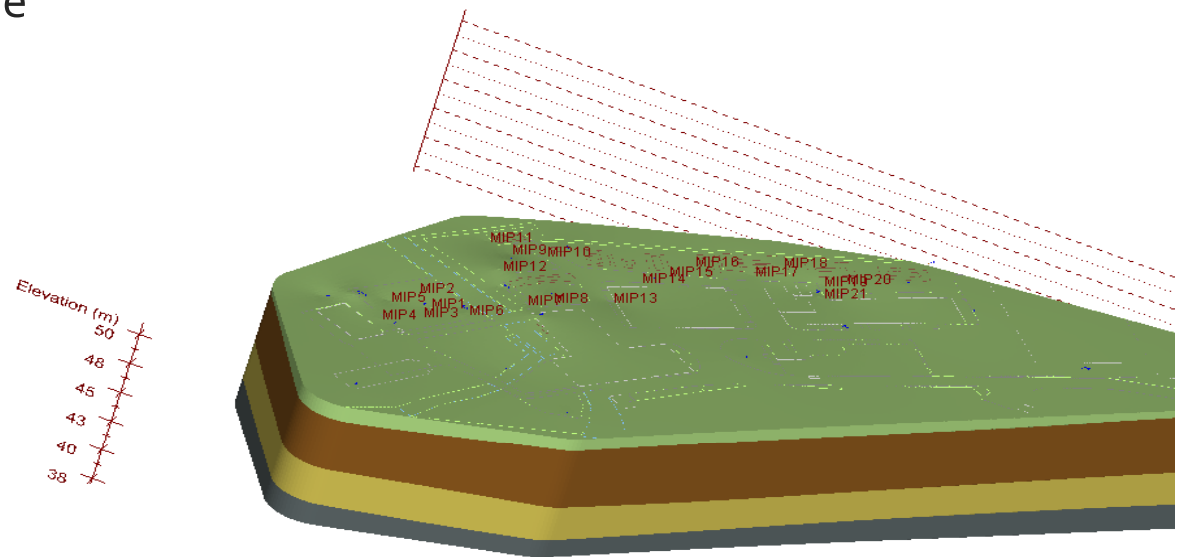
Une surveillance des eaux souterraines maintenue après la cessation définitive des activités du site

- Réalisation de diagnostics des sols de 1997 à 2006
- Pollution des ES au droit du site en chlorobenzènes, éthers, BTEX, naphthalène, TCE et ses produits de dégradation, hydrocarbures
- En mai 2005 : notification de cessation des activités
- En 2005 : ESR = classement en catégorie 2 « à surveiller »
- Travaux = démantèlement des cuves
- Usage après cessation des activités : industriel ou artisanal (actuellement PME et artisans)
- Au vu des pollutions résiduelles et des résultats de l'ESR : arrêté préfectoral complémentaire (2007) prescrivant une surveillance de la qualité des ES
- Octobre 2010 : arrêté préfectoral instaurant des SUP

Le site : contexte géologique

- Lithologie :
 - ✓ sables limoneux et graviers jusqu'à environ 1,5 m de profondeur
 - ✓ tourbe noire jusqu'à environ 3-4 m
 - ✓ limons argileux gris jusqu'à 5-6 m
 - ✓ sables beiges à blancs, graviers et galets
 - ✓ couche de craie

Lithology



Le site : contexte hydrogéologique

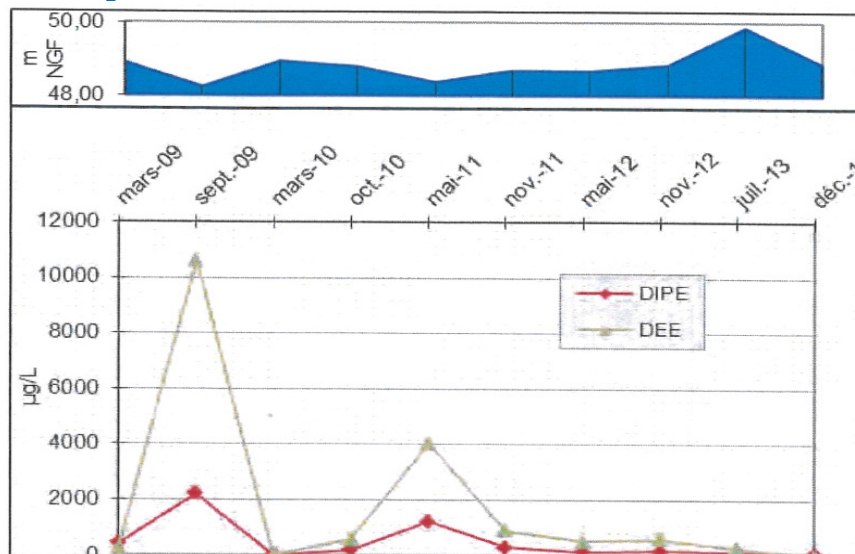
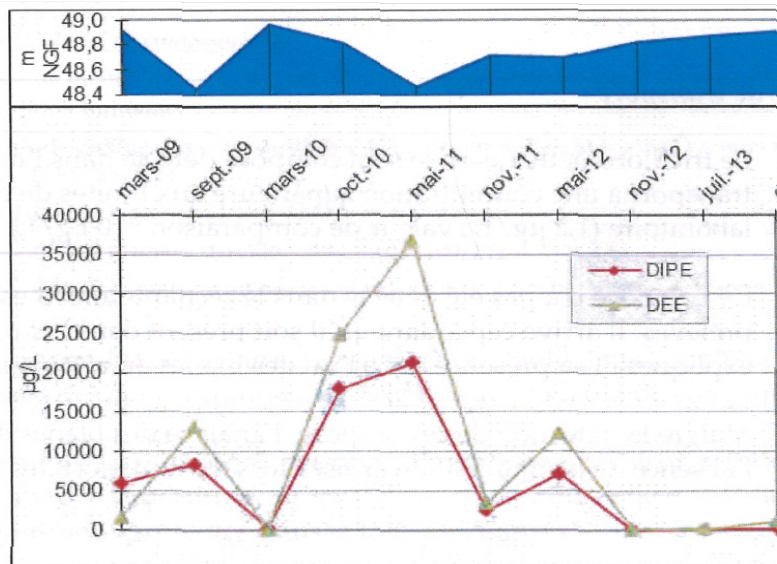
- 1^{er} aquifère :
 - ✓ ES présentes à faible profondeur (< 1 m) au sein des formations alluviales superficielles (0 à 8 m)
 - ✓ ES s'écoulent vers le sud, drainées par 2 rivières B1 et B2
- 2nd aquifère :
 - ✓ craie, à environ 8 m de profondeur (>100 m d'épaisseur)
 - ✓ strate supérieure ± en liaison hydraulique avec les ES contenues dans la formation alluviale sus-jacente
 - ✓ aquifère principal dans le secteur
 - ✓ AEP implanté à ~ 500 m en latéral hydraulique (profondeur de 20,5 m)
 - ✓ partie S-O du site dans le périmètre de protection étendu de l' AEP
 - ✓ 3 puits utilisés pour l'irrigation de légumes situés entre 600 et 1 000 m en aval hydraulique. Profondeur de 12 à 15 m, crépinés juste en dessous de la formation alluviale

Le site : la surveillance des eaux souterraines

mise en place

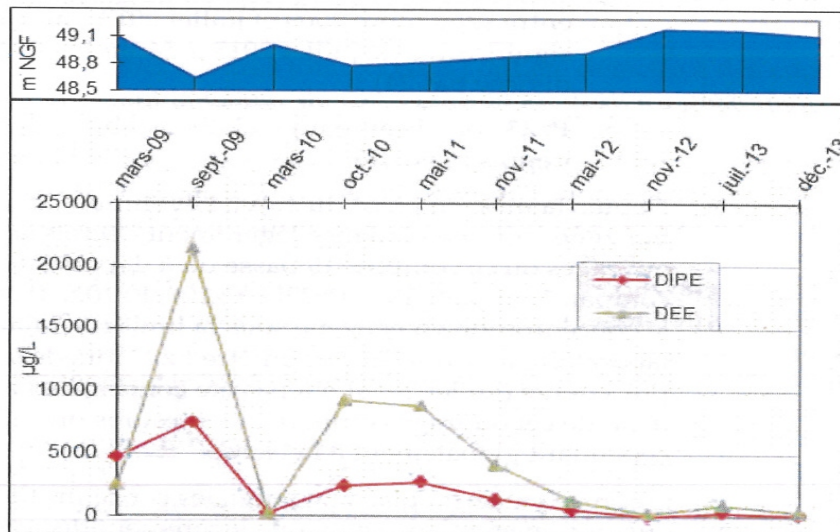
- Suivi semestriel des ES réalisé depuis 2006
- Niveaux statiques varient de manière saisonnière :
 - ✓ basses-eaux sont généralement observées en sept/oct
 - ✓ hautes-eaux en fév/mars
 - ✓ fluctuation moyenne saisonnière du niveau statique d'environ 40 cm
- Depuis 2005, les concentrations observées dans les ES ont présenté des **fluctuations saisonnières** (baisse des concentrations quand les niveaux piézométriques sont élevés : dilution)
- Confirme l'absence d'impact dans les couches inférieures de l'aquifère alluvial, en dessous de 5 m de profondeur
- Le suivi des ES mis en œuvre au droit du piézomètre profond depuis septembre 2009 **n'a pas mis en évidence d'impacts** dans la craie
- L'administration a approuvé en 2011, la poursuite du programme de surveillance des eaux souterraines

Le site : la surveillance des eaux souterraines mise en place

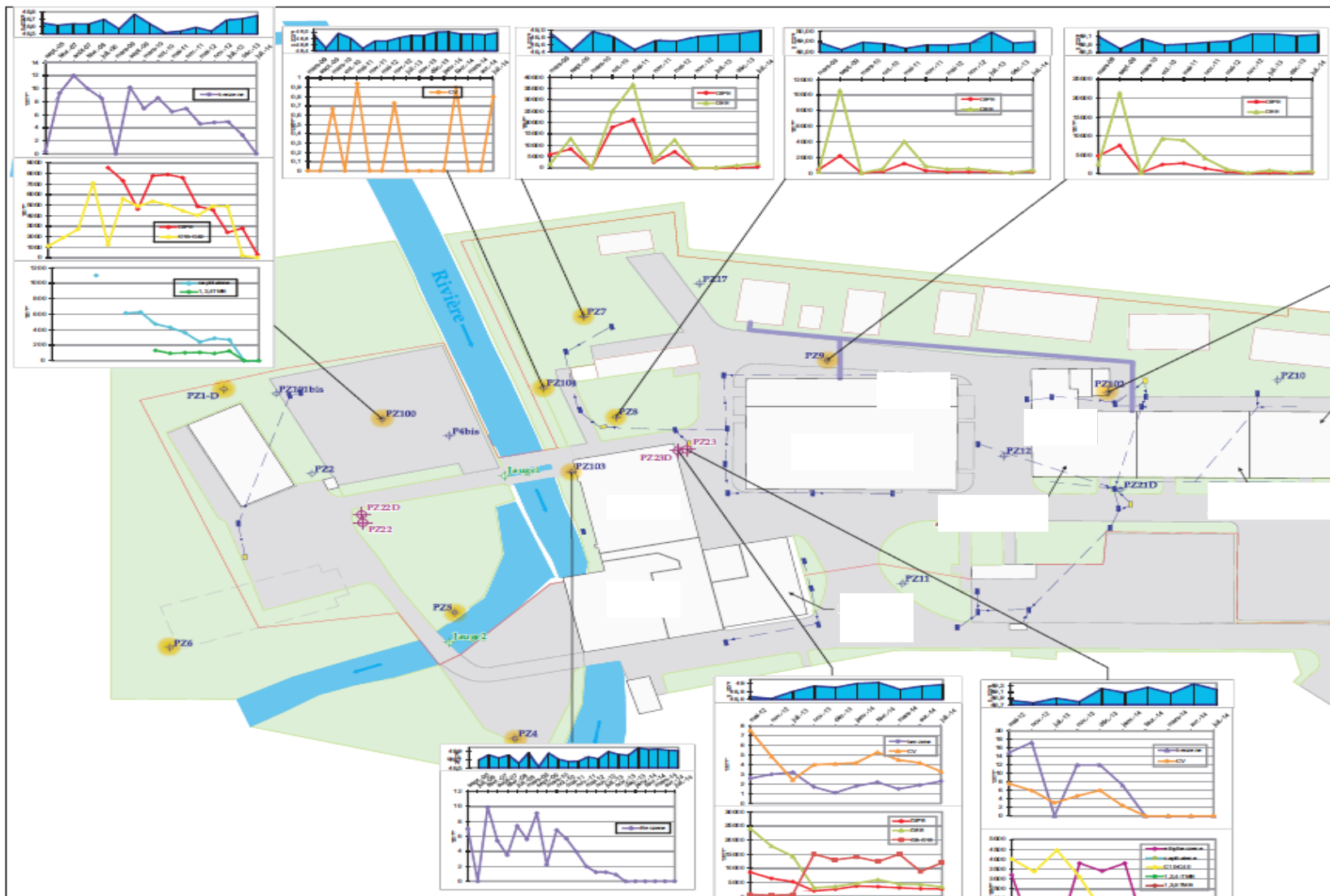


DIPE : di-isopropyl éther

DEE : di-éthyl éther



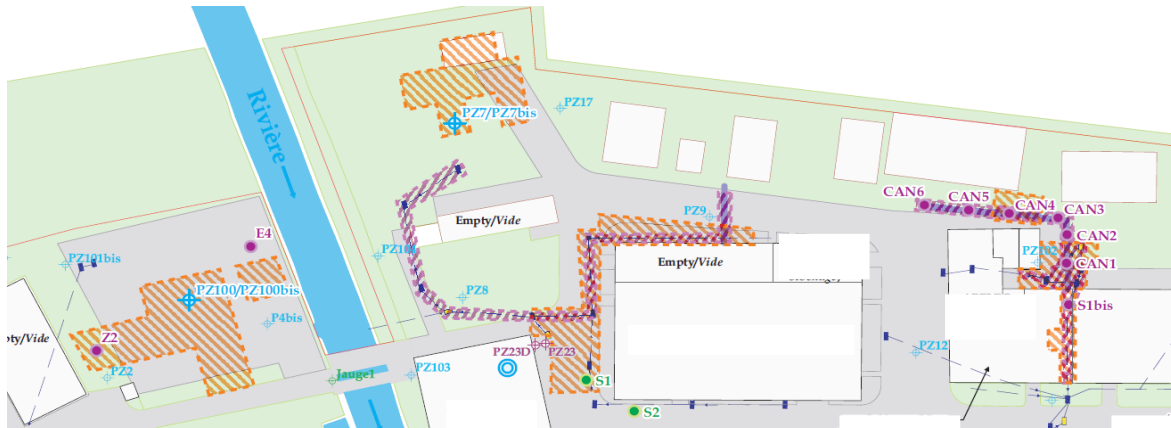
Le site : la surveillance des eaux souterraines mise en place

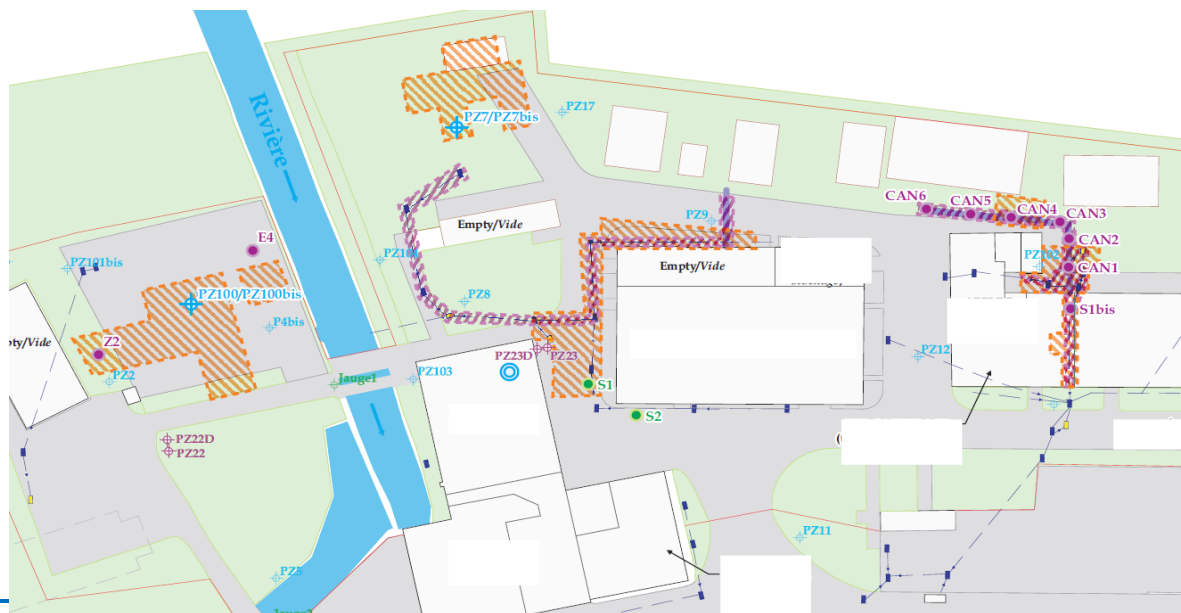


Décisions de l'ancien exploitant

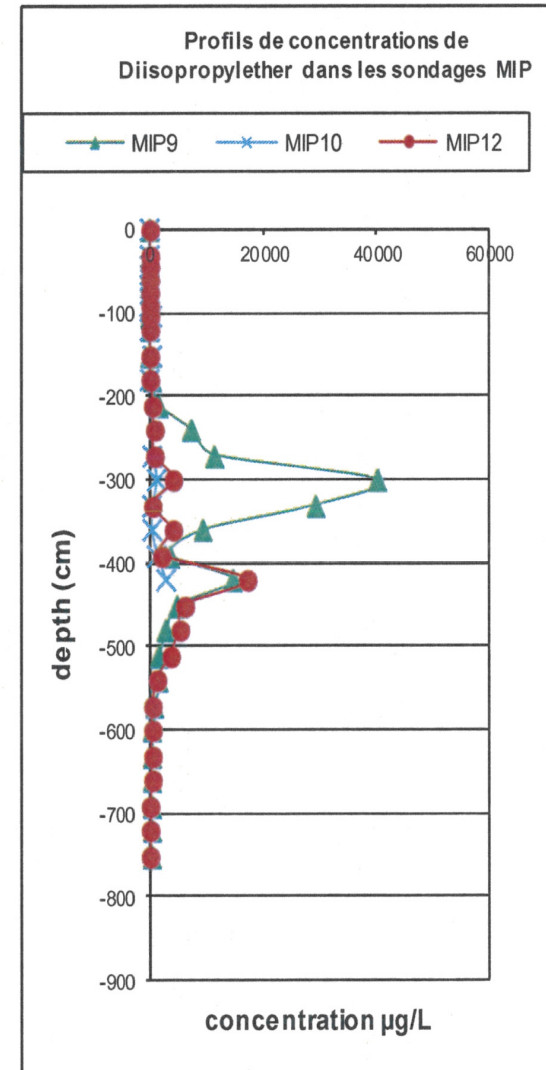
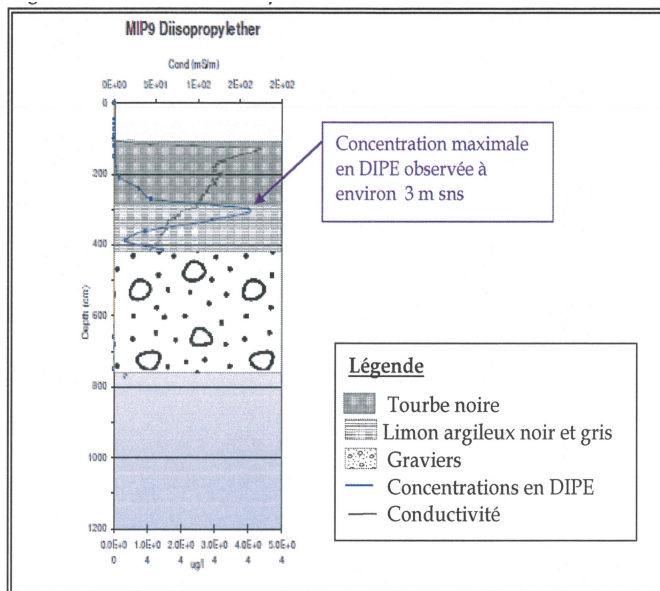
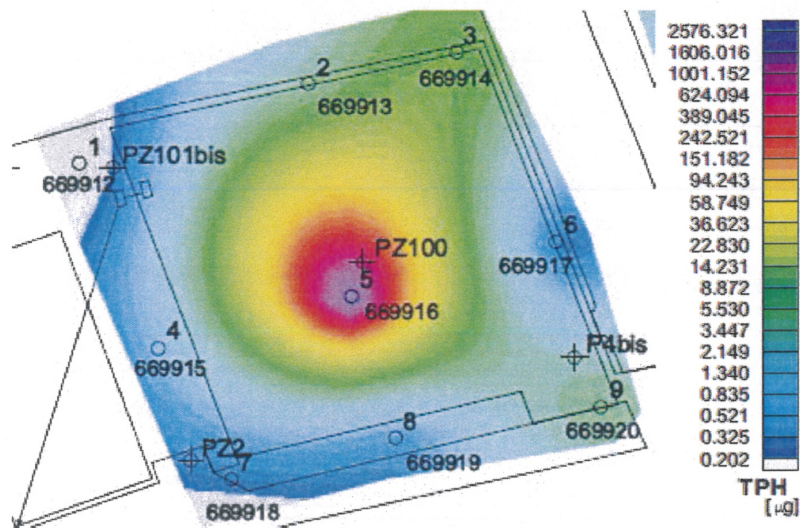
- Au vu de la **persistance** depuis 2005 de concentrations dans les ES et malgré l'absence d'impact, notamment sanitaire
- Considérant que la surveillance des eaux souterraines pourrait se poursuivre sur **une très longue durée**
- L'exploitant a décidé de **mener volontairement** des investigations complémentaires en 2011 et 2012
- Objectifs :
 - ✓ Affiner la connaissance de la **nature et l'étendue des pollutions à l'origine de la persistance** des concentrations dans les ES
 - ✓ **Évaluer la possibilité de réaliser des travaux de dépollution** sur les pollutions résiduelles

Investigations complémentaires

- Investigations complémentaires au droit de 4 zones sources potentielles sélectionnées sur la base des concentrations détectées dans les ES à proximité de :
 - ✓ l'ancienne zone de stockage de fûts (1)
 - ✓ la zone des anciennes cuves aériennes d'éther (2)
 - ✓ le voisinage des conduites souterraines de solvants (3)
 - ✓ l'ancien laboratoire et la zone d'infiltration des eaux usées de l'ancien laboratoire (4)
 - Investigations « innovantes » :
 - ✓ MIP-ENISSA
 - ✓ Gore Sorber
- 
- Le plan de site illustre les zones d'investigation et les points de prélèvement. Une rivière est visible en haut à gauche. Des zones hachurées orange et violette indiquent des zones d'intérêt. Des points de prélèvement sont marqués par des symboles bleus (PZ) et des lettres (E4, Z2, Z22, S1, S2). Des zones sont étiquetées 'Empty/Vide'. Des points de mesure sont notés PZ17, PZ16, PZ15, PZ14, PZ13, PZ12, PZ11, PZ10, PZ9, PZ8, PZ7, PZ6, PZ5, PZ4, PZ3, PZ2, PZ1, PZ0, PZ-1, PZ-2, PZ-3, PZ-4, PZ-5, PZ-6, PZ-7, PZ-8, PZ-9, PZ-10, PZ-11, PZ-12, PZ-13, PZ-14, PZ-15, PZ-16, PZ-17, PZ-18, PZ-19, PZ-20, PZ-21, PZ-22, PZ-23, PZ-24, PZ-25, PZ-26, PZ-27, PZ-28, PZ-29, PZ-30, PZ-31, PZ-32, PZ-33, PZ-34, PZ-35, PZ-36, PZ-37, PZ-38, PZ-39, PZ-40, PZ-41, PZ-42, PZ-43, PZ-44, PZ-45, PZ-46, PZ-47, PZ-48, PZ-49, PZ-50, PZ-51, PZ-52, PZ-53, PZ-54, PZ-55, PZ-56, PZ-57, PZ-58, PZ-59, PZ-60, PZ-61, PZ-62, PZ-63, PZ-64, PZ-65, PZ-66, PZ-67, PZ-68, PZ-69, PZ-70, PZ-71, PZ-72, PZ-73, PZ-74, PZ-75, PZ-76, PZ-77, PZ-78, PZ-79, PZ-80, PZ-81, PZ-82, PZ-83, PZ-84, PZ-85, PZ-86, PZ-87, PZ-88, PZ-89, PZ-90, PZ-91, PZ-92, PZ-93, PZ-94, PZ-95, PZ-96, PZ-97, PZ-98, PZ-99, PZ-100, PZ-101, PZ-102, PZ-103, PZ-104, PZ-105, PZ-106, PZ-107, PZ-108, PZ-109, PZ-110, PZ-111, PZ-112, PZ-113, PZ-114, PZ-115, PZ-116, PZ-117, PZ-118, PZ-119, PZ-120, PZ-121, PZ-122, PZ-123, PZ-124, PZ-125, PZ-126, PZ-127, PZ-128, PZ-129, PZ-130, PZ-131, PZ-132, PZ-133, PZ-134, PZ-135, PZ-136, PZ-137, PZ-138, PZ-139, PZ-140, PZ-141, PZ-142, PZ-143, PZ-144, PZ-145, PZ-146, PZ-147, PZ-148, PZ-149, PZ-150, PZ-151, PZ-152, PZ-153, PZ-154, PZ-155, PZ-156, PZ-157, PZ-158, PZ-159, PZ-160, PZ-161, PZ-162, PZ-163, PZ-164, PZ-165, PZ-166, PZ-167, PZ-168, PZ-169, PZ-170, PZ-171, PZ-172, PZ-173, PZ-174, PZ-175, PZ-176, PZ-177, PZ-178, PZ-179, PZ-180, PZ-181, PZ-182, PZ-183, PZ-184, PZ-185, PZ-186, PZ-187, PZ-188, PZ-189, PZ-190, PZ-191, PZ-192, PZ-193, PZ-194, PZ-195, PZ-196, PZ-197, PZ-198, PZ-199, PZ-200, PZ-201, PZ-202, PZ-203, PZ-204, PZ-205, PZ-206, PZ-207, PZ-208, PZ-209, PZ-210, PZ-211, PZ-212, PZ-213, PZ-214, PZ-215, PZ-216, PZ-217, PZ-218, PZ-219, PZ-220, PZ-221, PZ-222, PZ-223, PZ-224, PZ-225, PZ-226, PZ-227, PZ-228, PZ-229, PZ-230, PZ-231, PZ-232, PZ-233, PZ-234, PZ-235, PZ-236, PZ-237, PZ-238, PZ-239, PZ-240, PZ-241, PZ-242, PZ-243, PZ-244, PZ-245, PZ-246, PZ-247, PZ-248, PZ-249, PZ-250, PZ-251, PZ-252, PZ-253, PZ-254, PZ-255, PZ-256, PZ-257, PZ-258, PZ-259, PZ-260, PZ-261, PZ-262, PZ-263, PZ-264, PZ-265, PZ-266, PZ-267, PZ-268, PZ-269, PZ-270, PZ-271, PZ-272, PZ-273, PZ-274, PZ-275, PZ-276, PZ-277, PZ-278, PZ-279, PZ-280, PZ-281, PZ-282, PZ-283, PZ-284, PZ-285, PZ-286, PZ-287, PZ-288, PZ-289, PZ-290, PZ-291, PZ-292, PZ-293, PZ-294, PZ-295, PZ-296, PZ-297, PZ-298, PZ-299, PZ-300, PZ-301, PZ-302, PZ-303, PZ-304, PZ-305, PZ-306, PZ-307, PZ-308, PZ-309, PZ-310, PZ-311, PZ-312, PZ-313, PZ-314, PZ-315, PZ-316, PZ-317, PZ-318, PZ-319, PZ-320, PZ-321, PZ-322, PZ-323, PZ-324, PZ-325, PZ-326, PZ-327, PZ-328, PZ-329, PZ-330, PZ-331, PZ-332, PZ-333, PZ-334, PZ-335, PZ-336, PZ-337, PZ-338, PZ-339, PZ-340, PZ-341, PZ-342, PZ-343, PZ-344, PZ-345, PZ-346, PZ-347, PZ-348, PZ-349, PZ-350, PZ-351, PZ-352, PZ-353, PZ-354, PZ-355, PZ-356, PZ-357, PZ-358, PZ-359, PZ-360, PZ-361, PZ-362, PZ-363, PZ-364, PZ-365, PZ-366, PZ-367, PZ-368, PZ-369, PZ-370, PZ-371, PZ-372, PZ-373, PZ-374, PZ-375, PZ-376, PZ-377, PZ-378, PZ-379, PZ-380, PZ-381, PZ-382, PZ-383, PZ-384, PZ-385, PZ-386, PZ-387, PZ-388, PZ-389, PZ-390, PZ-391, PZ-392, PZ-393, PZ-394, PZ-395, PZ-396, PZ-397, PZ-398, PZ-399, PZ-400, PZ-401, PZ-402, PZ-403, PZ-404, PZ-405, PZ-406, PZ-407, PZ-408, PZ-409, PZ-410, PZ-411, PZ-412, PZ-413, PZ-414, PZ-415, PZ-416, PZ-417, PZ-418, PZ-419, PZ-420, PZ-421, PZ-422, PZ-423, PZ-424, PZ-425, PZ-426, PZ-427, PZ-428, PZ-429, PZ-430, PZ-431, PZ-432, PZ-433, PZ-434, PZ-435, PZ-436, PZ-437, PZ-438, PZ-439, PZ-440, PZ-441, PZ-442, PZ-443, PZ-444, PZ-445, PZ-446, PZ-447, PZ-448, PZ-449, PZ-450, PZ-451, PZ-452, PZ-453, PZ-454, PZ-455, PZ-456, PZ-457, PZ-458, PZ-459, PZ-460, PZ-461, PZ-462, PZ-463, PZ-464, PZ-465, PZ-466, PZ-467, PZ-468, PZ-469, PZ-470, PZ-471, PZ-472, PZ-473, PZ-474, PZ-475, PZ-476, PZ-477, PZ-478, PZ-479, PZ-480, PZ-481, PZ-482, PZ-483, PZ-484, PZ-485, PZ-486, PZ-487, PZ-488, PZ-489, PZ-490, PZ-491, PZ-492, PZ-493, PZ-494, PZ-495, PZ-496, PZ-497, PZ-498, PZ-499, PZ-500, PZ-501, PZ-502, PZ-503, PZ-504, PZ-505, PZ-506, PZ-507, PZ-508, PZ-509, PZ-510, PZ-511, PZ-512, PZ-513, PZ-514, PZ-515, PZ-516, PZ-517, PZ-518, PZ-519, PZ-520, PZ-521, PZ-522, PZ-523, PZ-524, PZ-525, PZ-526, PZ-527, PZ-528, PZ-529, PZ-530, PZ-531, PZ-532, PZ-533, PZ-534, PZ-535, PZ-536, PZ-537, PZ-538, PZ-539, PZ-540, PZ-541, PZ-542, PZ-543, PZ-544



Investigations complémentaires



Investigations complémentaires

- 2nde phase de ces investigations mise en œuvre en mai et juin 2012 :
 - ✓ inspection vidéo des systèmes de drainage en partie centrale du site



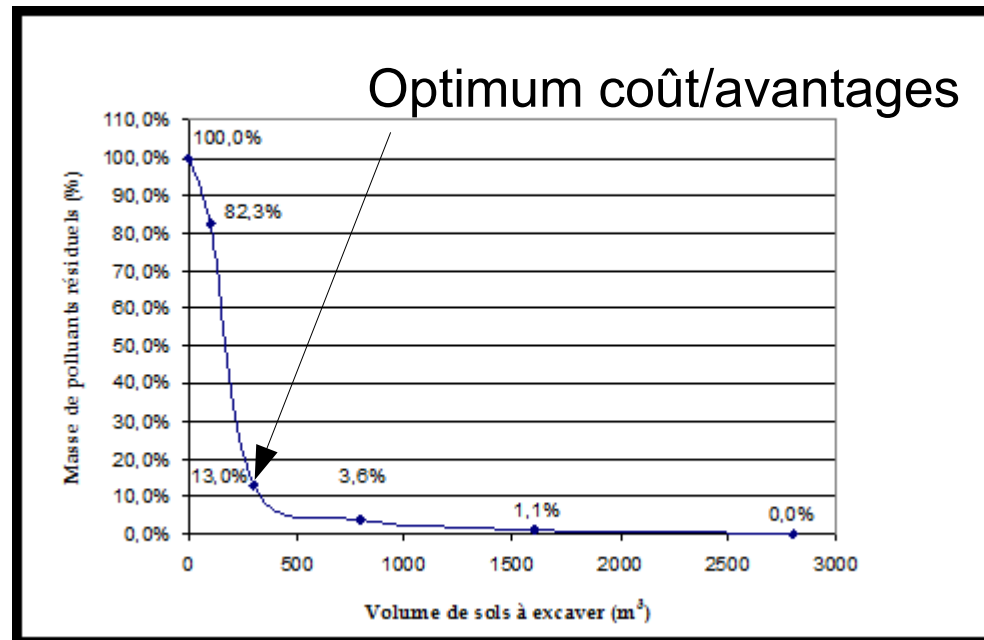
- ✓ échantillonnage air ambiant et gaz du sol immédiatement sous dalle dans le bâtiment proche de la zone 4
- ✓ installation de deux piézomètres supplémentaires (puits double) en aval hydraulique des zones source 1 et 2
- ✓ réalisation d'une étude géotechnique pour évaluer la nécessité de mettre en œuvre des mesures de stabilisation dans l'éventualité de futurs travaux d'excavation

Plan de gestion

- Objectif : réduction de la masse de polluants contenus dans les zones sources identifiées dans les sols
- Bilan coûts-avantages : excavation et élimination hors site retenue (efficacité et délais courts de mise en œuvre), comparée à extraction multi-phases (faibles perméabilités et teneur en MO de la tourbe), traitement biologique, oxydation in situ
- Stratégie proposée :
 - ✓ **définition de la masse** de polluants dans chaque zone polluée par la mise en œuvre d'un **maillage** préliminaire d'environ 5m x 5m avec prise d'échantillon moyen par tranche de sol d'un mètre et analyse en laboratoire : masse déterminée par interpolation spatiale des résultats d'un échantillon au volume de la maille considéré
 - ✓ préparation d'un plan de terrassement des mailles permettant le retrait d'**au moins 90% de la masse** de polluants identifiée

Plan de gestion

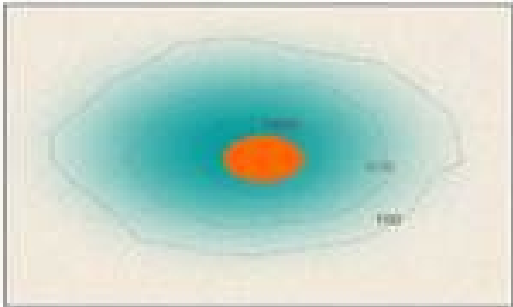
- Pourquoi 90 % ? : l'optimum Coût/Avantages se situe aux alentours de 10% de masse de polluants résiduels, ce qui correspond bien au schéma de mise en place d'un impact dans les sols et à la pertinence de retirer la partie la plus concentrée de cette source
- Ici 400 tonnes pour retirer 90% de la masse et 2000 tonnes pour en retirer 99%



Plan de gestion

- Approche conforme :
 - ✓ à la méthodologie nationale,
 - ✓ illustrée dans le cadre de la journée technique du 8 octobre 2012 « Du plan de gestion à l'achèvement des travaux de dépollution »

Bilan de matières



Eliminer la partie la plus concentrée de la source de pollution permet souvent d'éliminer la plus grande partie de l'impact.

Cet aspect se rapproche de l'aspect hot spot mais ne se base pas forcément sur les constats organoleptiques. Par exemple, éliminer 20 % du volume d'une source peut parfois permettre de diminuer de plus de 80 % du relargage de la source (*Loi de Pareto*).

Service DDE / Studi 14P
mars 8 octobre 2012

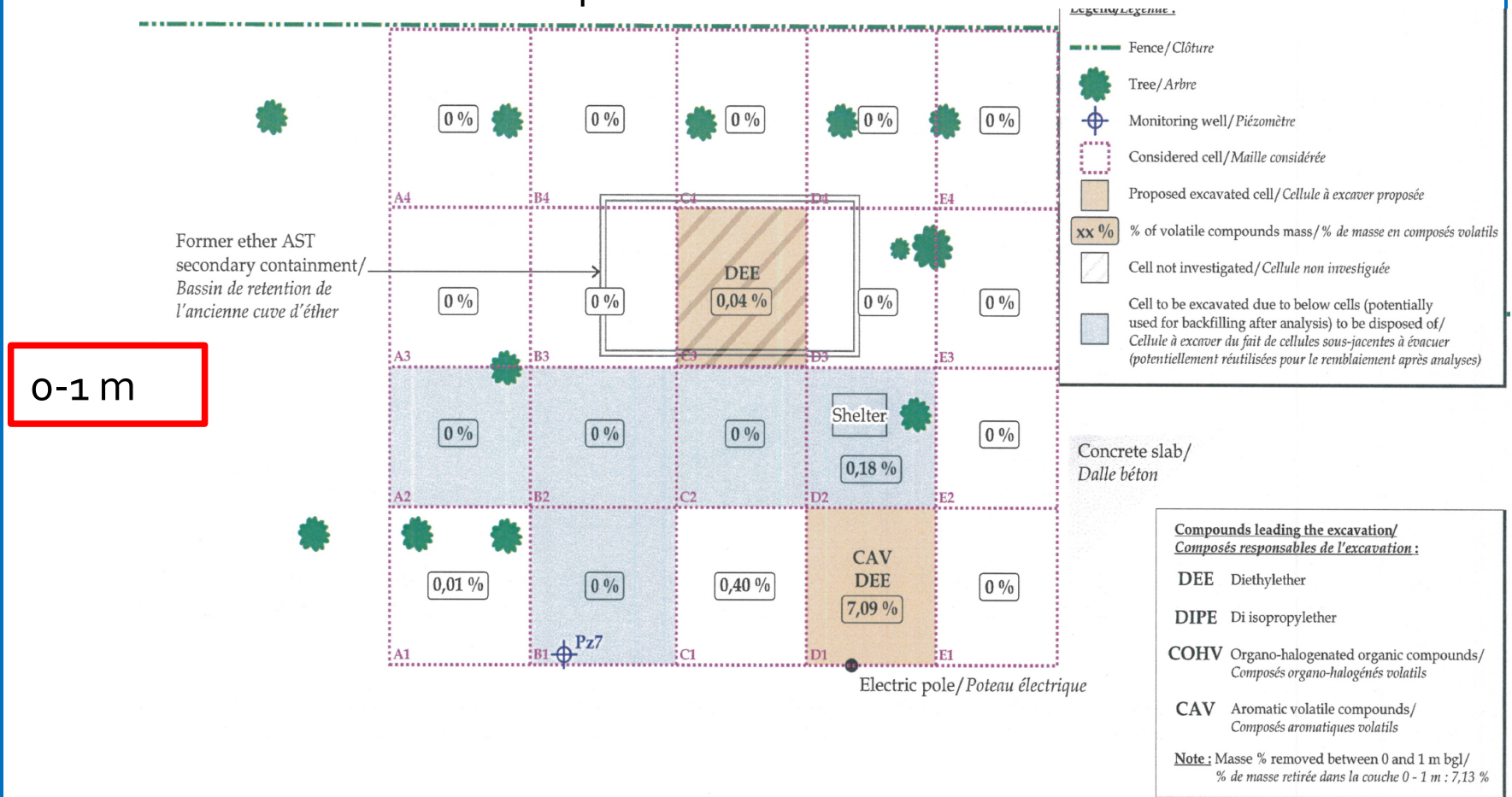
 brgm
Bureau de Recherche en Gestion des Milieux

Plan de gestion

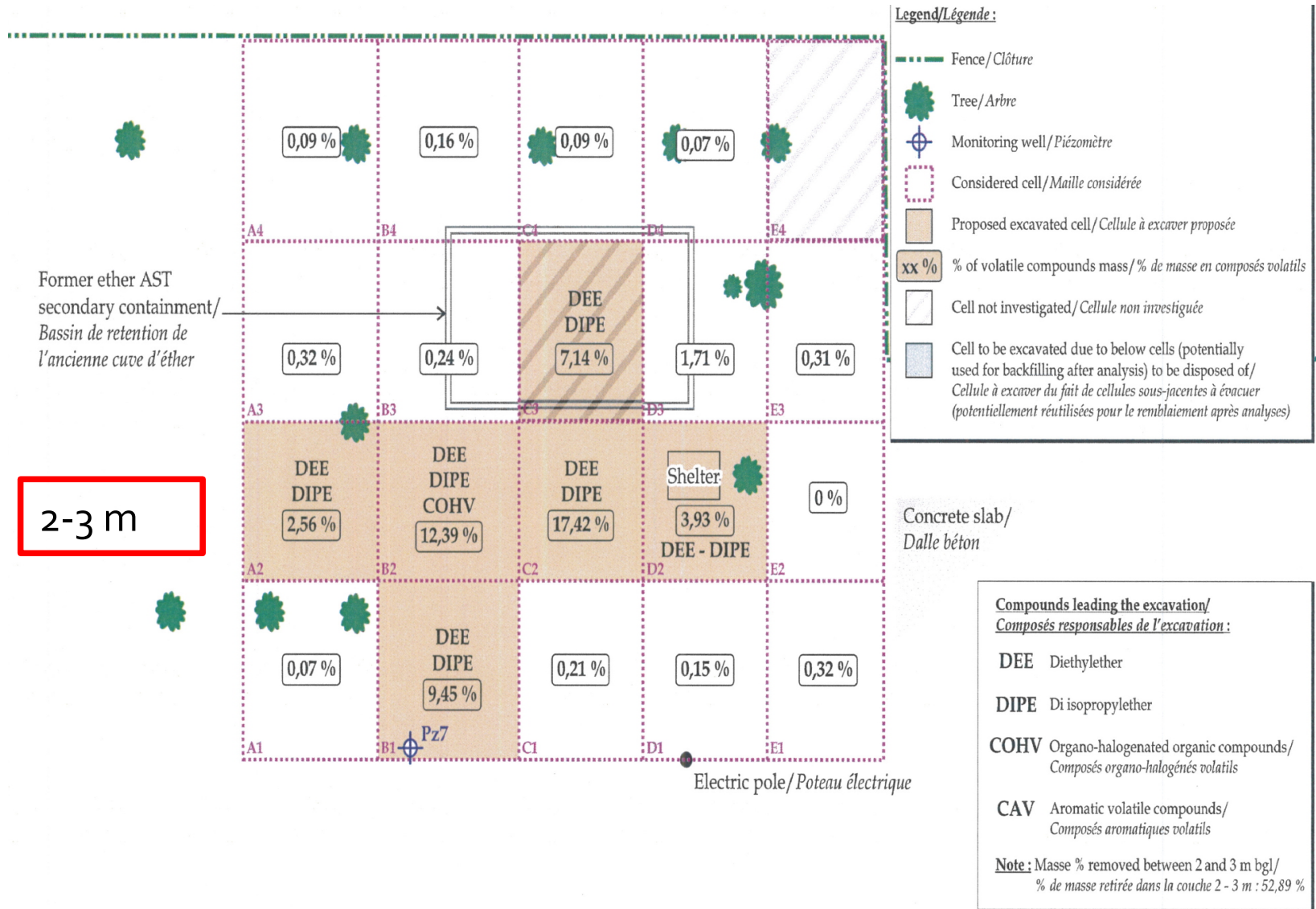
- Stratégie proposée (suite) :
 - ✓ validation du plan de terrassement par l'inspection des installations classées
 - ✓ mise en œuvre des terrassements
 - ✓ prélèvement d'échantillons de bords et fond de fouille pour analyse

Encadrement des travaux

- Un projet d'AP encadrant les travaux a été proposé au Préfet
- Incluant la réalisation d'un plan de terrassement :



Encadrement des travaux



Travaux



Travaux



Travaux



Suites et intérêt

- Suites :
 - ✓ récolement des travaux
 - ✓ surveillance post-travaux
- Intérêt :
 - ✓ démarche pro-active de l'industriel
 - ✓ moyens d'investigations innovants
 - ✓ réduction de la masse de polluant
 - ✓ coûts de surveillance allégés, voire arrêt de la surveillance à terme

Merci de votre attention

Questions ?