

BILAN ANNUEL 2010

Etablissement de Bessines

Direction de l'Après-Mines

BILAN ANNUEL 2010 - Etablissement de Bessines		22/07/2011
REDACTEUR : C. BENESTEAU	VERIFICATEUR : C. ANDRES	APPROBATEUR : E. KOUAOVI

Sommaire

1	RAPPORT D'ACTIVITE DE L'ETABLISSEMENT DE BESSINES.....	4
1.1	Evolution réglementaire	4
1.1.1	Suivi de la Circulaire du 22 juillet 2009 : MEEDDM/ASN	4
1.1.2	Arrêtés préfectoraux.....	5
1.1.3	Contrôles inopinés.....	9
1.2	Travaux réalisés.....	9
1.2.1	Site industriel de Bessines	9
1.2.2	Site de Bellezane	10
1.2.3	Site du Fraise	10
1.2.4	Site de Silord.....	10
1.2.5	Site de Puyteigneux	10
1.2.6	Site de Margnac/Peny	10
1.2.7	Site de Fanay / Augères	10
1.2.8	Site de Champour	11
1.2.9	Site de Vénachat.....	11
1.2.10	Curage d'étang.....	11
1.2.11	Divers.....	11
1.3	Etudes engagées	12
1.3.1	Etudes pour une alternative au traitement physico-chimique.....	12
1.3.2	Optimisation du traitement des eaux sur la station d'Augères	12
1.3.3	Etude hydrogéochimique du site minier de Fanay Augères	13
1.4	Anomalies	14
1.4.1	Affaissements miniers	14
1.4.2	Stations de traitement des eaux	14
1.5	Autres faits marquants	14
2	RESULTATS ENVIRONNEMENTAUX	15
2.1	Contrôle du milieu aquatique.....	15
2.1.1	Les eaux	15
2.1.2	Les sédiments et végétaux aquatiques.....	25
2.2	Contrôle du vecteur air.....	27
3	ESTIMATION DE LA DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE	30
4	CONCLUSION.....	35

FIGURES

- Figure 1 Plan de localisation des sites miniers
- Figure 2 Flux annuels de radium et d'uranium émis par les sites miniers en 2010
- Figure 3 Bassin versant de la Gartempe : Surveillance des rejets et des milieux récepteurs (moyennes annuelles 2010)
- Figure 4 Bassin versant de la Gartempe : Evolution des flux de radium (1994-2010)
- Figure 5 Bassin versant de la Gartempe : Evolution des flux d'uranium (1994-2010)
- Figure 6 Bassins versants de la Couze, du Ritord et du Vincou : Surveillance des rejets et des milieux récepteurs (moyenne annuelle 2010)
- Figure 7 Bassins versants de la Couze, du Ritord et du Vincou : Evolution des flux de radium (1994-2010)
- Figure 8 Bassins versants de la Couze, du Ritord et du Vincou : Evolution des flux d'uranium (1994-2010)
- Figure 9 Bassins versants de la Couze, du Ritord et du Vincou : Radioactivité alpha totale des eaux (moyenne annuelle 2010)
- Figure 10 Bassin versant de la Gartempe : Activité massique des sédiments (résultats 2010)
- Figure 11 Bassins versants de la Couze, du Ritord et du Vincou : Activité massique des sédiments (résultats 2010)
- Figure 12 Bassin versant de la Gartempe : Surveillance de la qualité radiologique de l'air (moyenne 2010)
- Figure 13 Bassins versants de la Couze, du Ritord et du Vincou : Surveillance de la qualité radiologique de l'air (moyenne 2010)
- Figure 14 Bassin versant de la Gartempe : Dose efficace annuelle ajoutée (résultats 2010)
- Figure 15 Bassins versants de la Couze, du Ritord et du Vincou : Dose efficace annuelle ajoutée (résultats 2010).

ANNEXES

- Annexe 1 Graphiques de suivi des analyses de 1966 à 2010
- Annexe 2 Estimation de la dose efficace annuelle ajoutée

1 RAPPORT D'ACTIVITE DE L'ETABLISSEMENT DE BESSINES

1.1 Evolution réglementaire

1.1.1 Suivi de la Circulaire du 22 juillet 2009 : MEEDDM/ASN

Par circulaire en date du 22 juillet 2009, le ministre de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer et le président de l'Autorité de Sûreté Nucléaire ont défini un plan d'actions afin d'améliorer le suivi des anciens sites miniers d'extraction d'uranium. Dans ce cadre, quatre axes ont été définis :

❶ Contrôler les anciens sites miniers. A ce titre, au cours de l'année 2010 :

→ Les sites suivants ont fait l'objet de visites d'inspection de la DREAL : Sites de Bellezane et Montmassacrot (24 février 2010), Champour et Fraisse (08 avril 2010), Silord et Puy de l'Age (20 octobre 2010)

→ Les sites suivants ont fait l'objet de contrôles inopinés (DREAL/IRSN) les 15 et 16 novembre 2010 : Bord de Gartempe, Site Industriel de Bessines, Puy de l'Age, Bellezane, Point 117, Silord, Vénachat, Peny, le Vincou.

❷ Améliorer la connaissance de l'impact environnemental et sanitaire des anciennes mines d'uranium et la surveillance. A ce titre :

→ Le bilan décennal environnemental portant sur l'ensemble des sites de l'ancienne Division Minière de La Crouzille a été adressé aux administrations le 23 décembre 2004.

❸ Gérer les stériles : mieux connaître leurs utilisations et réduire les impacts si nécessaire. A ce titre, au cours de l'année 2010 :

→ Un survol aérien destiné à obtenir une cartographie radiométrique de larges secteurs couvrant les anciens sites miniers d'uranium a été réalisé sur une surface de 244 km² sur les communes de Bessines sur Gartempe, Razès, St Sylvestre, Compreignac et pour partie sur les communes de Bersac sur Rivalier, Fromental, Folles, St Léger la Montagne, Ambazac et St Pardoux. Il sera poursuivi par des investigations au sol sur les anomalies détectées au cours de l'année 2011.

❹ Renforcer l'information et la concertation. A ce titre, au cours de l'année 2010 :

→ La Commission Locale d'Information et de Surveillance (CLIS) créée autour des sites miniers uranifères de Haute Vienne par arrêté préfectoral en date du 21 décembre 2007, modifié en date du 10 juin 2010 s'est réunie, en groupe restreint le 26 mai 2010 et en groupe plénier le 01 septembre 2010

→ Des panneaux d'information ont été apposés sur les sites faisant l'objet d'une surveillance réglementaire (Site Industriel de Bessines, Bellezane, Montmassacrot, Fanay/Augères, Margnac/Peny, Le Fraisse, Champour, Puyteigneux, Silord, Les Gorces et Vénachat).

1.1.2 Arrêtés préfectoraux

Trois arrêtés préfectoraux de mise en demeure en date du 29 juin 2010 ont été pris au titre de l'année 2010. Ils concernent :

❶ Arrêté n° 2010 – 1370 : Division minière de la Cruzille

- La fermeture de la boutonnière de Lavaugrasse (stockage des boues de stations de traitement des eaux d'exhaure) sur le site Industriel de Bessines (avant le 30 septembre 2010),
- La transposition de l'étude hydrogéochimique de Bellezane (réalisée en 2009) aux sites de stockage de résidus de Montmassacrot, Brugeaud et Lavaugrasse (avant le 31 décembre 2010),
- Un complément d'étude (réalisée en 2009) sur les rejets diffus et la proposition de dispositifs pour éliminer ou réduire ces rejets (avant le 31 décembre 2010),
- Un complément d'étude (réalisée en 2009) sur la mécanique sédimentaire et les solutions susceptibles d'en limiter les dépôts ou leurs impacts (avant le 31 décembre 2010).

❷ Arrêté n° 2010 – 1372 : Site de stockage de sédiments de Bellezane

- L'estimation de la quantité d'eau apportée par les matériaux dans le stockage, l'activité radiologique susceptible d'être rejetée et l'étude du circuit emprunté par les eaux (avant le 29 août 2010),
- L'édification du merlon dans les dimensions et cotes autorisées (avant le 31 août 2010),
- La proposition de dispositifs de collecte des eaux qui remplissent les conditions fixées par l'arrêté initial d'autorisation de 2006 (avant le 29 octobre 2010),
- La mise en œuvre du dispositif de collecte retenu (avant le 29 décembre 2010).

❸ Arrêté n° 2010 - 1369 : Générateur de radon de Fanay

- La mise en sécurité du site par mise en place d'une clôture, barrières et affichage (avant le 29 juillet 2010),
- Le retrait de la source (avant le 29 octobre 2010),
- La mise à l'arrêt définitif de l'installation (avant le 29 juin 2011) avec dépôt préalable d'un dossier (avant le 29 novembre 2010).

Les réponses aux arrêtés préfectoraux ont été développées comme suit :

❶ Arrêté n° 2010 – 1370 : Division minière de la Cruzille

→ Fermeture de la boutonnière

Par courrier en date du 28 septembre 2010, AREVA NC informait la DREAL que les travaux de fermeture de la boutonnière de Lavaugrasse avaient été réalisés. Ces travaux engagés en plusieurs phases se sont achevés le 13 septembre et ont nécessité la mise en place de 47 500 m³ de produits tout venant. L'écoulement des eaux était assuré par la mise en place d'un drain et d'un fossé relié au fossé

périphérique ouest. Des travaux complémentaires de remblayage et de mise en forme ont été engagés à compter de décembre 2010.

→ Etude hydrogéochimique

Une étude du fonctionnement hydrogéochimique des sites de stockage du Brugeaud, Lavaugrasse et Montmassacrot, réalisée par le BURGEAP avec la collaboration de l'Ecole des Mines de Paris et des hydrogéologues d'AREVA NC a été produite le 22 décembre 2010. Cette étude comprenait deux parties :

- une étude hydrodynamique reposant sur des données transmises par AREVA NC, complétées par deux campagnes de terrain et modélisée en 2D à l'aide du calcul MODFLOW-SURFACT :
 - Lavaugrasse : Le bilan des flux sur la zone de Lavaugrasse montre un léger excédent en sortie qui représente moins de 2% du débit entrant. Des fuites vers la Gartempe et dans la partie ouest de la digue ne peuvent être écartées, mais les résultats montrent que les principaux écoulements sont drainés par les ouvrages mis en place (drainage vers le bassin de réception du Vieux Moulin.
 - Brugeaud : Les résultats de la modélisation du transport montrent que le système est relativement bien confiné et que le pompage mis en place permet de drainer les eaux marquées issues de la percolation à travers la mine à ciel ouvert. Les analyses montrent toutefois des suintements vers la Gartempe.
 - Montmassacrot : La modélisation en 2D ne permet pas de rendre un aperçu fidèle du fonctionnement du système hydrogéologique. Toutefois aucune anomalie radiologique n'a été mise en évidence dans l'environnement du site.
- une étude hydrogéochimique intermédiaire dans laquelle ont été développées la reconnaissance et les caractéristiques des différents pôles hydrochimiques des eaux. Cette étude sera complétée, début 2011, par une extension de la méthode à la caractérisation de la solubilité des radionucléides en fonction des faciès hydrochimiques :
 - Le diagramme alcalinité / conductivité (testé sur le site de Bellezane) permet de caractériser les pôles hydrochimiques des eaux (résidus, verses à stériles, eaux naturelles profondes et superficielles, ...)
 - Lavaugrasse, Brugeaud : Les premiers résultats confirment un marquage des eaux du granite profond au sud et à l'ouest du site par des eaux de type résidus miniers.
 - Montmassacrot : Aucun signe de marquage net des eaux de type résidus n'est mis en évidence dans l'environnement du site.

→ Etude sur les rejets diffus

Une étude relative aux rejets diffus a été produite le 23 décembre 2010 (version intermédiaire) et finalisée le 14 janvier 2011. Cette étude complétait celle déjà effectuée en 2009. Elle s'est attachée à améliorer la caractérisation des écoulements (eaux, sédiments, débits de dose) présentant des concentrations en uranium supérieures à 5 µg/l. Ces rejets diffus portent d'une part sur les eaux météoriques infiltrées dans les verses à stériles et d'autre part sur les eaux des réservoirs miniers ou des stockages de résidus de traitement échappant potentiellement aux dispositifs de collecte des eaux mis en place par AREVA NC.

Ainsi, sur les 81 points initialement observés en 2009, 36 ont fait l'objet d'un second passage en 2010. Il apparaît ainsi :

- qu'une bonne part de ces écoulements présente un caractère intermittent (à sec, eaux stagnantes ou suintements à très faible débit au moment de la campagne d'octobre 2010)

- que la charge en uranium insoluble pour des eaux stagnantes ou de zones humides est prépondérante et liée au mode de prélèvement (mise en suspension de matières en suspension)
- que la charge en uranium soluble peut être localement significative (entre 40 et 110 µg/l : Margnac, Site Industriel de Bessines, Silord – entre 15 et 40 µg/l : Peny, Bellezane, Chatenet Maussan, Henriette, Fanay)
- que la majorité des prélèvements (31 sur 36) présente un marquage des eaux en radium 226 soluble (0,10 à 1, 58 Bq/l)

Les propositions de solutions pour limiter ces écoulements portent :

- sur une dérivation des eaux de ruissellement en amont des versées (Peny, La Bétoule, Tenelles)
- sur une amélioration de l'étanchéité de bassins de collecte de seaux (Silord, Bellezane)
- sur le creusement de fossés de collecte (Puyteigneux, Margnac)
- sur une dérivation des eaux à traiter (Fanay, Henriette)

Ces travaux ont été planifiés sur 2011 et 2012.

→ Etude sur la mécanique sédimentaire

Une étude relative à la mécanique sédimentaire a été produite le 20 décembre 2010. Cette étude complétait celle déjà effectuée en 2009, et comprend deux parties :

- Etude de la mécanique sédimentaire pour les rivières Couze et Ritord et leur exutoire constitué par le lac de Saint Pardoux réalisée par Véronique Malleval (Docteur en géographie – Université de Limoges),
- Et son application aux cours d'eau Couze et Ritord par le laboratoire Pe@rL.

La première partie décrit les mécanismes de sédimentation et les paramètres entrant en jeu (propriétés des sédiments, débits et configurations des cours d'eau). Ainsi il apparaît que :

- la charge en matières en suspension est variable d'une année à l'autre et dépend principalement de la pluviométrie et des cycles saisonniers
- la part charriée de sables peut être estimée à moins de 10% du débit solide total
- le débit solide en matières en suspension (débris minéraux, végétaux, ...) entrant dans le lac de Saint Pardoux peut être estimé à environ 150 à 200 tonnes par an
- l'envasement du plan d'eau est estimé à 3 mm par an et n'est lié aux apports des rivières que de l'ordre de 30% (70% lié à un apport autochtone)

La deuxième partie portant sur des mesures de débits associées à des mesures de charges solides et d'activités massiques en uranium confirme que :

- les charges solides en matières en suspension des rejets miniers représentent moins de 10% de celles véhiculées naturellement par les cours d'eau
- l'uranium est rejeté essentiellement sous forme soluble (80%) avec une activité volumique en particules assez faibles (< 50 mBq/l pour l'uranium)
- ce marquage est plus net dans les sédiments des cours d'eau et lié à la fixation de l'uranium soluble rejeté par les stations de traitement sur les particules fines qu'ils véhiculent naturellement.

Une limitation du phénomène de sédimentation de particules chargées en uranium passe donc par un abaissement des activités rejetées. A cet égard, AREVA NC poursuit ses études en matière d'amélioration des traitements existants (STE Augères) ou de recherche de solutions alternatives (« projet écorces », « bilan de traitement des eaux chargées en uranium en France et à l'étranger »)

② Arrêté n° 2010 – 1372 : Site de Bellezane

→ Drainage du stockage

Par courrier et note jointe le 23 juillet 2010, AREVA NC apportait les éléments suivants :

- La quantité d'eau apportée par les sédiments stockés à ce jour, a été estimée à 32 000 m³. Ces eaux présentent une charge en uranium de l'ordre de 40 µg/l pour la fraction soluble et de l'ordre de 25 µg/l pour la fraction insoluble et une concentration en radium de l'ordre de 0,2 Bq/l pour la fraction soluble et de l'ordre de 0,1 Bq/l pour la fraction insoluble. La quantité d'uranium et de radium contenue dans les eaux d'essorage (par évaporation et infiltration) a donc été estimée à respectivement 2 kg et 10 MBq.
- Sur la base des documents fournis par AREVA NC, le cabinet d'hydrogéologie EGEH, mandaté pour cette étude, estime qu'une grande partie du stock d'eau part en évaporation et que seule une faible partie part en infiltration.

Afin de valider cette hypothèse, un bilan hydrologique a été réalisé sur le stockage par le cabinet EGEH et transmis à la DREAL le 5 octobre 2010. Il précisait pour la période couvrant octobre 2008 à avril 2010 que :

- l'apport d'eau par la pluie est de 44 000 m³, de 32 000 m³ par les boues et sédiments
- l'évaporation est estimée à 29 000 m³ (39% des entrées)
- la perméabilité des matériaux diminue en profondeur et est probablement la cause du colmatage des drains mis en place à la base du stockage.

L'ensemble de ces paramètres a conduit le cabinet EGEH à estimer que le risque potentiel de dégradation de la qualité des eaux en sortie de site est quasiment nul.

Par courrier en date du 2 décembre 2010, AREVA NC a proposé la mise en place, sur le stockage de sédiments radiologiquement marqués, d'une couverture multicouche composée notamment de 0,7 m d'argile de perméabilité égale à $1,2 \cdot 10^{-11}$ m/s ($5,7 \cdot 10^{-10}$ m/s en in situ). Ces travaux seront engagés début 2011.

→ Edification du merlon

La rehausse du merlon a nécessité la réutilisation de 1320 m³ de stériles miniers prélevés sur site. Ce merlon a été équipé d'un avaloir des eaux de ruissellement directement relié à la galerie B100 et d'une surverse en cas de crue exceptionnelle. Les deux plots de mesures planimétriques sur le merlon initial ont été préservés.

⊗ Arrêté n° 2010 - 1369 : générateur de radon de Fanay

→ Par courrier en date du 30 juillet 2010, AREVA NC a déposé un dossier de demande d'autorisation d'exploiter un générateur de radon dur le site Industriel de Bessines.

→ Conformément à l'arrêté préfectoral n°2010-1965 du 7 octobre 2010 autorisant AREVA NC à entreposer temporairement un générateur de radon sur le site industriel de Bessines, le générateur a été transféré du site de Fanay au site Industriel de Bessines le 13 octobre 2010.

→ Par courrier en date du 25 novembre 2010, AREVA NC a déposé un dossier de mise à l'arrêt définitif d'une ICPE.

1.1.3 Contrôles inopinés

Les résultats des contrôles inopinés, menés par la DREAL (avec l'IRSN) réalisés le 3 décembre 2009 ont été transmis à AREVA NC le 6 mai 2010. Ils ont concerné les sites de Bellezane (commune de Bessines sur Gartempe), du Roudet (commune de Razès), d'Augères (commune de St Sylvestre) et de l'étang de Rode (commune de Compreignac). Les prélèvements portaient sur des eaux et des sédiments :

- pour les eaux : Les valeurs les plus élevées ont été mesurées au rejet des eaux du site de Bellezane (Uranium soluble / insoluble = 315 / 5 µg/l – Radium soluble / insoluble = 0,04 / 0,11 Bq/l) et dans une moindre mesure au rejet des eaux du site d'Augères (Uranium soluble / insoluble = 12 / 10 µg/l – Radium soluble / insoluble = 0,07 / 0,06 Bq/l) et à la surverse de l'étang de Rode (Uranium soluble / insoluble = 13 / 7 µg/l – Radium soluble / insoluble = 0,05 / 0,19 Bq/l). Les autres points de prélèvements (zone humide à Bellezane, cours d'eau en aval site du Roudet) présentent des valeurs du même ordre de grandeur que le milieu naturel.
- Pour les sédiments les activités massiques sont toutes en deçà du seuil de 3700 Bq d'uranium par kg de matières sèches (Bellezane : 1349 Bq/kg, Roudet : 1039 Bq/kg, Augères : 569 Bq/kg et étang de Rode : 339 Bq/kg).

1.2 Travaux réalisés

1.2.1 Site industriel de Bessines

- Rénovation des façades des bâtiments COM, Archives et Informatique achevée en février 2010
- Début des travaux pour la construction du « centre d'interprétation de la mine »
- Comblement de la boutonnière de Lavaugrasse (Cf. paragraphe 1.1.2)
- Echange de pompes et tuyauteries au bassin de réception du Vieux Moulin (janvier)
- Curage du bassin de réception du Vieux moulin : 147 m³ (août)

Entreposage d'oxyde d'uranium appauvri

Le bilan de l'année 2010 s'établit à 3 convois entrants représentant 177 cubes, soit 1 858 tonnes d'U₃O₈ et aucun convoi sortant. Le bilan d'entreposage à fin 2010 s'établit à 123 322 tonnes (soit 62% de la capacité totale).

1.2.2 Site de Bellezane

- Curage du bassin de décantation n°1 : 1542 m³ (juin) et du bassin de décantation n°2 : 346m³ (septembre)
- Fin de l'aménagement paysager en bordure de la mine à ciel ouvert 105 de Bellezanes
- Rehausse du merlon de stockage de sédiment (Cf. paragraphe 1.1.2)

Stockage de boues et sédiments dans la MCO 105-68

Au cours de l'année 2010 ont été stockés (m³ transportés) :

- * Etang de la Crouzille : 1256 m³ (du 06 au 14/12)
- * Etang de Pontabrier : 658 m³ (du 27 au 30/04 et du 8 au 24/09)
- * Boues de station de traitement des eaux : 2552 m³ (du 07/06 au 29/09)

A fin 2010 le stockage s'établit à 51 306 m³ (après assèchement de 34 % pour les sédiments et 95% pour les boues de stations) pour une activité totale de 1,53 TBq, soit à environ 98% de la capacité autorisée.

1.2.3 Site du Fraisse

- Curage du bassin de réception : 42 m³ (août).
- Fermeture du périmètre de sécurité de la MCO Fraisse X2 (75 mètres linéaires (ml))

1.2.4 Site de Silord

- Aucun rejet des eaux n'a été enregistré d'août à novembre 2010.

1.2.5 Site de Puyteigneux

- Clôture barbelé en périphérie du bassin de réception des eaux.

1.2.6 Site de Margnac/Peny

- Mise en place d'un périmètre de sécurité sur le quartier « Point 125 » après comblement de l'effondrement constaté en avril 2010 (150 ml) et prolongement de celui existant sur le quartier « Point 132 » (160 ml).
- Fermeture des périmètres de sécurité des MCO Margnac 334 (60 ml), Massauvat (35 ml) et Margnac 2 (600 ml).
- Poursuite du projet « écorce » avec mise en place d'un nouveau pilote (mars)
- Assainissement radiologique des terrains et du chemin en amont du Moulin de Margnac

1.2.7 Site de Fanay / Augères

- Mise en place d'un périmètre de sécurité sur le quartier de La Bétoule (70 ml)

- Curage du bassin de décantation n°2 : 475 m³ (septembre)
- Poursuite des études en vue d'une amélioration du traitement des eaux par Pe@rL (réunions de présentation en préfecture les 27 janvier, 2 juillet et 21 décembre)
- Fermeture des périmètres de sécurité des MCO Grammont 17 (100 ml)
- Collecte des eaux en amont de la verse à stérile du quartier de La Bétoule.
- Réaménagement de la plateforme en amont de l'étang de La Cruzille (zone de décantation lors du curage de l'étang de La Cruzille)
- Remodelage de la rive gauche du Ritord à hauteur de la station de traitement d'Augères

1.2.8 Site de Champour

- Fermeture des périmètres de sécurité de la MCO (415 ml)

1.2.9 Site de Vénachat

- Fermeture en cours du périmètre de sécurité de la MCO (1000 ml)
- Réaménagement paysager avec séparation du circuit de collecte des eaux en cours.

1.2.10 Curage d'étang

→ Etang de Rode (Commune de Compreignac)

Ce curage s'est effectué d'août à octobre 2010 par pompage sous eau et transfert des sédiments sur une plateforme aménagée sur le lieu dit Pontabrier. La rétention des matières solides a été réalisée au travers de géo-tubes avec un contrôle permanent des eaux rejetées. Les sédiments dont le volume est estimé à 6000 m³ ont été, en attente d'une solution de stockage définitive, laissés sur site.

→ Etang de Pontabrier (Commune de Compreignac)

Une reprise de curage par méthode traditionnelle a été effectuée en queue d'étang en septembre et octobre.

1.2.11 Divers

Contrôles visuels : Comme chaque année, l'ensemble des périmètres de sécurité, les ouvrages de liaison fond/jour et les terrains situés à l'aplomb de chantiers souterrains ont fait l'objet d'une visite de terrain avec contrôle visuel de la pérennité des ouvrages et mises en sécurité (mars à avril 2010).

Entretien agricole : L'ensemble des surfaces concernées par le stockage de résidus de traitement a fait l'objet d'une fauche (150 hectares)

1.3 Etudes engagées

1.3.1 Etudes pour une alternative au traitement physico-chimique

Le projet consiste à étudier les possibilités du développement d'une station de traitement des eaux d'exhaure de l'ancien site minier de Peny, basée sur les capacités de biosorption de dérivés d'écorces forestières. Il s'appuie sur le savoir faire du Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles (LCSN) de la Faculté de Limoges transféré à Pe@rL. Il consiste à mettre en place in situ un Pilote expérimental de résorption de l'uranium et du radium des chaînes naturelles, après caractérisation des eaux, puis, selon les résultats obtenus, à dimensionner une station expérimentale capable de traiter l'ensemble des eaux d'exhaure du site de Peny.

Les travaux du projet « écorces » engagés début 2009, confirment en 2010 la faisabilité du procédé de résorption sur les eaux d'exhaures minières.

L'étude de la résorption en continu montre que les écorces fixent l'uranium en condition in situ et met en évidence les paramètres influençant la qualité de la biosorption (composition de l'eau à traiter, interactions existantes entre éléments chimiques, débit de filtration, répartition homogène de l'eau à traiter, régénération du matériau biosorbant). L'étude de ces paramètres est donc nécessaire, afin de permettre une mise en place optimale de la future station de traitement des eaux de Peny. En ce sens, la conception du nouveau Pilote a été menée en prenant en considération les observations de débit et de répartition d'eau. En permettant l'application de débits allant jusqu'à 7 m³/h, une répartition homogène de l'eau par un système de plancher crépiné, un brassage des écorces et l'utilisation de ce matériau à des quantités d'environ 160 kg par biofiltre, ce Pilote se rapproche de l'échelle industrielle et permettra, par la maîtrise des paramètres précédents, de déterminer dans les meilleures conditions la conformation de la future station.

L'aspect désorption de l'uranium a également été étudié avec des premiers résultats encourageants (rendements moyens de 90%).

1.3.2 Optimisation du traitement des eaux sur la station d'Augères

Une étude visant à améliorer le rendement de la station de traitement d'Augères a été engagée à partir de juillet 2009 avec le concours du laboratoire Pe@rL.

Une première phase a permis de montrer que :

- L'effet du sulfate d'alumine pour abattre les teneurs en uranium était approprié
- L'effet du Klaraid (floculant) était moins net
- La décantation des particules le long des bassins (en particulier dans les bassins 1 et 2) était bonne et que le rejet s'effectuait essentiellement sous forme soluble
- L'efficacité de l'insolubilisation de l'uranium au-delà des bassins 1 et 2 n'était pas optimale
- L'arrêt du traitement impactait rapidement la qualité des eaux du Ritord mais était peu visible sur les sédiments de St Pardoux

Différents dosages, réactifs et points d'injections ont donc été testés :

- Modification de la nature du floculant (AS 1002 en association avec le sulfate d'alumine)
- Injection de réactifs complémentaires entre les bassins 2 et 3

Les premiers résultats sont encourageants avec une baisse de concentration en uranium particulière la plus basse jamais constatée jusqu'ici. Les résultats obtenus dans les sédiments du lac de St Pardoux au cours du 3^{ème} trimestre 2010 se rapprochent de la valeur guide de 3700 Bq d'uranium par kg de matières sèches

1.3.3 Etude hydrogéochimique du site minier de Fanay Augères

Une étude destinée à comprendre les variations des concentrations en uranium enregistrées sur les eaux en sortie de travaux miniers souterrains a été engagée en 2010 et confiée au cabinet ANTEA. Les résultats présentés en préfecture le 21 décembre 2010, font apparaître que :

- L'ensemble minier s'étend sur environ 10 km² pour un bassin d'alimentation de 4,6 km²
- Les travaux miniers interconnectés entre eux s'étagent sur près de 300 m (cote NGF 550 à 170)
- *L'exhaure est contrôlé par un exutoire principal à la cote NGF 426,5 m qui entraîne un horizon ennoyé et un horizon non saturé*
- Le bilan hydrique établi par le BURGEAP (octobre 2006) est validé par ANTEA : 25% des eaux proviennent du drainage du massif et 75% de l'infiltration des eaux pluviales. Le débit d'exhaure moyen est établi à 144 m³/h avec un mini et maxi mesurés à respectivement 37 et 404 m³/h.
- La zone soumise à des variations de niveaux est de faible importance (limitées à 80 cm)
- Les concentrations en uranium (40 à 260 µg/l) en sortie de mine sont étroitement corrélés aux variations de débits (donc de pluviométrie) avec un léger décalage dans le temps
- Les concentrations en radium en sortie de mine ne sont pas corrélées aux variations de débits et montrent une tendance générale à la baisse depuis 2002 et une relative stabilité depuis 2007 (0,75 Bq/l)
- Les concentrations en sulfates montrent une tendance générale à la baisse (110 mg/l en 2002 et 70 mg/l en 2010) et sont corrélées avec les débits
- Les pH situés dans une plage 6,3 à 7,9 sont généralement plus faibles en hautes eaux et plus élevés en basses eaux.

Les conclusions d'ANTEA sont ainsi exprimées :

- Le débit moyen de 1,27 Mm³/an est alimenté par une recharge annuelle de 0,275 m³/m²/an
- La recharge du réservoir par les précipitations n'est possible qu'en hiver
- La lente percolation dans les terrains non saturés provoque un important étalement de la recharge tout au long de l'année.
- Les résultats analytiques mettent en évidence un léger drainage acide minier dans les niveaux non noyés, sans baisse importante du pH, mais responsable de l'augmentation des teneurs en uranium avec un léger décalage temporel correspondant au temps de réaction et de transport.

La seule solution pour limiter ce phénomène de drainage acide minier consisterait à agir sur l'un des trois paramètres entrant en jeu (présence de sulfures, eau et oxygène). Aucun levier ne pouvant être activé sur l'un ou l'autre de ces paramètres, le seul véritable moyen d'action consiste à continuer sur le volet « traitement des eaux ».

1.4 Anomalies

1.4.1 Affaissements miniers

Margnac Pt 125 : Effondrement de la tête du chantier D125 (diamètre = 25 m – profondeur = 22m), remblayé (4800 m³) avec mise en place d'un périmètre de sécurité (rapport d'incident en date du 11/06).

Margnac M 259 : Tassement du remblai, à l'intérieur du périmètre de sécurité, sur affaissement traité en 2007 (diamètre = 3 m – profondeur = 4,5 m), comblé avec des produits prélevés sur place.

Margnac P4 : Affaissement de la zone du Puits P4 (diamètre = 10 m – Profondeur = 3 m) à l'intérieur du périmètre de sécurité de Margnac 2 – comblé avec les produits d'assainissement radiologique des travaux engagés sur le secteur (Cf. paragraphe 1.2.6).

Margnac Pt 132 : Tassement du remblai, à l'intérieur du périmètre de sécurité, sur affaissement traité en 2009 (surface = 10 m² – profondeur = 2 m).

Montmassacrot : Effondrement sur le site de stockage de Montmassacrot (diamètre = 5 m – profondeur = 4 m) probablement lié à une rupture localisée de la dalle de fond de la MCO (rapport d'incident en date du 19/11). Une attention particulière a été portée aux eaux en sortie de travaux miniers souterrains avec des prélèvements hebdomadaires sans dégradation visible sur les paramètres mesurés (débits, pH, radium 226 et uranium solubles, sulfates).

1.4.2 Stations de traitement des eaux

→ Le 04/03 : Coupure d'alimentation électrique sur la station d'Augères ayant entraîné un rejet de 10m³, sans dégradation mesurable du milieu récepteur.

→ Le 04/11 : Rupture accidentelle de la canalisation d'amenée des eaux du quartier St Sylvestre vers la station d'Augères (résultats prélèvement sur le Ritord (point GOU) conformes aux valeurs habituelles (Ra₂₂₆ sol / insol = 0,09 Bq/l / 0,03 Bq/l – U sol / insol = 4 µg/l / 1 µg/l)

1.5 Autres faits marquants

→ L'Etablissement de BESSINES s'est engagé depuis 2001, dans un système de management environnemental selon la norme ISO 14 001 couvrant, entre autres, le périmètre des installations minières et industrielles de l'ancienne Division Minière de la CROUZILLE.

Depuis 2007, AREVA NC s'est engagé dans un système de management intégré prenant en compte l'environnement et la sécurité (OHSAS 18 001). L'audit de suivi a confirmé cette certification en décembre 2008.

→ La commission européenne a procédé du 14 au 16 septembre à une visite de vérification autour des anciennes mines d'uranium du Limousin au titre de l'article 35 du traité Euratom. La commission considère que les dispositifs mis en place pour assurer la surveillance de l'environnement à proximité des anciens sites miniers sont parfaitement adaptés. Elle a indiqué qu'elle ne voyait pas de recommandations particulières à formuler si ce n'est un encouragement à aller de l'avant sur les traitements alternatifs. Elle a également indiqué qu'il pourrait être intéressant que certains Etats membres se rapprochent des autorités française pour échanger sur cette question et bénéficier de ces bonnes pratiques.

Le projet de rapport devrait être communiqué aux autorités françaises dans un délai de six mois.

2 RESULTATS ENVIRONNEMENTAUX

Le dispositif de surveillance mis en place par AREVA NC permet de s'assurer que l'impact sur la population et l'environnement est maintenu à un niveau aussi faible que raisonnablement possible. Il porte en 2010 sur le contrôle du milieu aquatique, de la chaîne alimentaire et de l'atmosphère.

2.1 Contrôle du milieu aquatique

2.1.1 Les eaux

Le réseau de contrôle des eaux distingue les eaux de rejet des infrastructures minières et les eaux superficielles (ou souterraines) du milieu naturel environnant (dit milieu récepteur).

Les rejets sont caractérisés par les eaux de surverse gravitaire après noyage des travaux miniers ou (et) par les eaux de ruissellement. Dix rejets ont ainsi fait l'objet de contrôle continu au cours de l'année 2010, cinq d'entre eux ont nécessité un traitement préalable avant rejet dans le milieu naturel.

Le milieu récepteur est représenté par le réseau hydrographique de surface potentiellement impacté par les rejets. Sont concernés par les mesures de l'année 2010 avec du nord au sud (figure n°1) :

- La Gartempe avec les rejets de BELLEZANE (y/c MONTMASSACROT) (traité), du site industriel de BESSINES (traité) et de PUYTEIGNEUX (non traité),
- La Couze avec les rejets du FRAISSE (traité) et des GORCES (non traité),
- Le Ritord avec les rejets d'AUGERES et de SILORD (traités), de la BORDERIE et de VENACHAT (non traités),
- Le Vincou avec le rejet non traité de MARGNAC-PENY.

2.1.1.1 La Gartempe

a) Qualité des rejets (figure n°3)

	Avant traitement		Après (ou sans traitement)	
	Ra ₂₂₆ sol. Bq.l ⁻¹		Ra ₂₂₆ sol. Bq.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
BELLEZANE	0,47	0,31 – 0,64	0,06	0,04 – 0,12
MONTMASSACROT	0,43	0,14 – 0,64		
PUYTEIGNEUX	-	-	0,27	0,11 – 0,39
Site Ind. BESSINES	0,35	0,10 – 0,58	0,04	0,04 – 0,05

	Avant traitement Ra ₂₂₆ insol. Bq.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) Ra ₂₂₆ insol. Bq.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
BELLEZANE	0,03	0,01 – 0,05	0,10	0,02 – 0,20
MONTMASSACROT	0,06	0,05 – 0,07		
PUYTEIGNEUX	-	-	-	-
Site Ind. BESSINES	0,03	0,02 – 0,04	0,08	0,02 – 0,18

	Avant traitement U sol. mg.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) U sol. mg.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
BELLEZANE	0,436	0,360 – 0,515	0,272	0,189 – 0,358
MONTMASSACROT	0,136	0,100 – 0,186		
PUYTEIGNEUX	-	-	0,006	0,002 – 0,011
Site Ind. BESSINES	0,235	0,178 – 0,311	0,197	0,167 – 0,289

	Avant traitement U insol. mg.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) U insol. mg.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
BELLEZANE	0,022	0,021 – 0,023	0,012	0,001 – 0,030
MONTMASSACROT	0,003	0,001 – 0,004		
PUYTEIGNEUX	-	-	-	-
Site Ind. BESSINES	0,005	0,003 – 0,007	0,007	0,002 – 0,021

Les tableaux font apparaître :

Pour le site de BELLEZANE : des eaux en entrée de station avec des concentrations en radium 226 soluble stables depuis 2006 (environ 0,5 Bq/l) et en légère diminution pour l'uranium (environ 0,45 mg/l) et sans lien apparent avec la pluviométrie :

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ra ₂₂₆ sol en Bq.l ⁻¹	0,72	0,77	0,53	0,47	0,52	0,46	0,47
U sol en mg.l ⁻¹	1,05	1,00	0,75	0,50	0,42	0,46	0,44
Pluviométrie en mm	905	762	1030	1101	1131	911	934

Le traitement à base de chlorure de baryum (précipitation du radium), de sulfate d'alumine (fixation et précipitation de l'uranium) permet d'atteindre des niveaux de rejet très inférieurs aux limites réglementaires fixées par l'arrêté préfectoral n° 2006/1566 du 31/08/2006 (Ra₂₂₆ total : 0,16 Bq.l⁻¹ avec un taux d'abattement de l'ordre de 70%; U total : 0,284 mg.l⁻¹ avec un taux d'abattement de l'ordre de 35%).

Pour le site de PUYTEIGNEUX : des eaux d'émergence en pied de mine à ciel ouvert remblayée présentant une légère charge en radium 226 soluble (en baisse par rapport à 2009) de 0,27 Bq.l⁻¹ (Uranium soluble = 7 µg. l⁻¹) avec un débit moyen de l'ordre de 3 m³.h⁻¹. Ces eaux sont rejetées dans le ruisseau du Mas sans traitement.

Pour le site industriel de BESSINES : des eaux en entrée de station avec des concentrations en radium 226 soluble poursuivent une diminution déjà observée en 2009 (environ 0,4 Bq/l) et des teneurs en uranium soluble stables depuis 2006 (environ 0,25 mg/l) :

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ra ₂₂₆ sol en Bq.l ⁻¹	0,93	0,81	0,80	0,72	0,74	0,39	0,35
U sol en mg.l ⁻¹	0,37	0,37	0,28	0,26	0,26	0,29	0,24
Pluviométrie en mm	905	762	1030	1101	1131	911	934

Le traitement à base de chlorure de baryum assure un rejet à des valeurs très inférieures aux prescriptions de l'arrêté préfectoral n°2008-088 du 17 janvier 2008 (Ra₂₂₆ total : 0,12 Bq.l⁻¹ avec un taux d'abattement de l'ordre de 70%; U soluble : 0,204 mg.l⁻¹).

Le flux de radium et d'uranium rejeté (débit × radium 226 (uranium) totaux) dans La Gartempe est illustré par la figure n°2 et par le tableau suivant :

	Volume rejeté m ³ /an	Ra ₂₂₆ tot Bq.l ⁻¹	U tot mg.l ⁻¹	Flux Ra MBq/an	Rappel 2009	Flux U kg/an	Rappel 2009
BELLEZANE	490 395	0,16	0,284	78	53	139	122
PUYTEIGNEUX	24 148	0,27	0,007	11	11	< 1	< 1
Site industriel BESSINES	652 562	0,12	0,204	78	98	133	132
				167	162	272	254

Les quantités d'uranium et de radium rejetées restent stables par rapport à 2009 en dépit d'une amélioration des concentrations, compensée par une augmentation des volumes rejetés (volumes rejetés en 2009 : 944 330 m³, 1 167 105 m³ en 2010).

L'évolution, en termes de flux, sur la période 1994-2010 peut être observée sur les graphiques des figures n°4 et 5.

b) Qualité des eaux de la Gartempe

La figure n°3 illustre l'absence d'impact des rejets sur les eaux de la Gartempe pour tous les paramètres mesurés avec des concentrations très faibles tant à l'amont qu'à l'aval des sites miniers (Ra₂₂₆ total : 0,06 Bq.l⁻¹ ; U sol : 3 à 4 µg.l⁻¹).

Le marquage reste, en raison d'un rapport de dilution très faible, plus significatif sur le ruisseau des Petites Magnelles en aval du rejet de Bellezane (Ra₂₂₆ sol : 0,07 Bq.l⁻¹ ; Ra₂₂₆ insol : 0,04 Bq.l⁻¹ ; U sol : 149 µg.l⁻¹ ; U insol : 9 µg.l⁻¹).

2.1.1.2 La Couze

a) Qualité des rejets (figure n°6)

	Avant traitement Ra ₂₂₆ sol. Bq.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) Ra ₂₂₆ sol. Bq.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
LES GORCES	-	-	0,28	0,19 – 0,35
LE FRAISSE	0,71	0,35 – 0,93	0,11	0,08 – 0,12
CHAMPOUR	-	-	0,06	0,02 – 0,09

	Avant traitement Ra ₂₂₆ insol. Bq.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) Ra ₂₂₆ insol. Bq.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
LES GORCES	-	-	-	-
LE FRAISSE	0,05	0,01 – 0,08	0,07	0,04 – 0,12
CHAMPOUR	-	-	-	-

	Avant traitement U sol. mg.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) U sol. mg.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
LES GORCES	-	-	0,068	0,054 – 0,095
LE FRAISSE	0,033	0,027 – 0,039	0,010	0,005 – 0,013
CHAMPOUR	-	-	0,002	0,001 – 0,004

	Avant traitement U insol. mg.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) U insol. mg.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
LES GORCES	-	-	-	-
LE FRAISSE	0,001	0,001 – 0,002	0,002	0,001 – 0,004
CHAMPOUR	-	-	-	-

Ces tableaux font apparaître :

Pour le site de CHAMPOUR : des eaux de surverse de la mine à ciel ouvert s'écoulant dans une buse qui passe sous la route départementale et présentant des teneurs moyennes en radium 226 soluble (0,06 Bq.l⁻¹) et uranium soluble (2 µg.l⁻¹) stables depuis plusieurs années.

Pour le site des GORCES : des eaux de rejet non traitées, empruntant la canalisation de dérivation de l'étang du Mazeaud, avec des concentrations stabilisées en radium 226 soluble autour de 0,3 Bq.l⁻¹ et une faible charge en uranium (70 µg.l⁻¹).

Pour le site du FRAISSE : des eaux en entrée de station avec des teneurs en radium soluble et uranium soluble constantes depuis plusieurs années :

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ra ₂₂₆ sol en Bq.l ⁻¹	0,94	0,72	0,67	0,69	0,79	0,65	0,71
U sol en mg.l ⁻¹	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
Pluviométrie en mm	905	762	1030	1101	1131	911	934

Le traitement à base de chlorure de baryum assure un rejet à des valeurs très inférieures aux prescriptions de l'arrêté préfectoral n° 96/459 du 20 décembre 1996 (Ra₂₂₆ total : 0,18 Bq.l⁻¹ avec un taux d'abattement de l'ordre de 75%; U total : 0,012 mg.l⁻¹ avec un taux d'abattement de l'ordre de 65%).

Le flux de radium et d'uranium rejeté dans la Couze est illustré par la figure n° 2 et le tableau suivant :

	Volume rejeté m ³ /an	Ra tot Bq.l ⁻¹	U tot mg.l ⁻¹	Flux Ra MBq/an	Rappel 2009	Flux U kg/an	Rappel 2009
LES GORCES	367 804	0,28	0,068	103	105	25	20
LE FRAISSE	195 461	0,18	0,012	35	24	2	2
				153	129	24	22

Le bilan total des flux fait apparaître (figures n°7 et 8) des flux rejetés constant en 2010 par rapport à 2009, malgré des volumes rejetés plus élevés (volumes rejetés en 2009 : 479 778 m³, 563 265 m³ en 2010). Les concentrations annuelles moyennes sont similaires par rapport à 2009.

b) Qualité des eaux de la Couze (figure n°6 et 9)

L'impact des rejets sur les eaux de la Couze et ses affluents est très faible avec des concentrations, en aval des sites miniers du même ordre que la référence milieu naturel (Ra₂₂₆ total : 0,07 à 0,08 Bq.l⁻¹ ; U soluble : 1 à 2 µg.l⁻¹). A l'entrée de Saint Pardoux la valeur en activité alpha totale moyenne pour l'année 2010 est de 66 mBq.l⁻¹.

2.1.1.3 Le Ritord

a) Qualité des rejets (figure n°6)

	Avant traitement Ra ₂₂₆ sol. Bq.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) Ra ₂₂₆ sol. Bq.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
AUGERES	0,80	0,57 – 1,17	0,07	0,02 – 0,14
LA BORDERIE	-	-	0,20	0,12 – 0,29
SILORD	0,64	0,44 – 0,87	0,14	0,07 – 0,23
VENACHAT	-	-	0,18	0,12 – 0,22

	Avant traitement Ra ₂₂₆ insol. Bq.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) Ra ₂₂₆ insol. Bq.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
AUGERES	0,03	0,02 – 0,05	0,08	0,05 – 0,09
LA BORDERIE	-	-	-	-
SILORD	0,03	0,02 – 0,03	0,11	0,03 – 0,27
VENACHAT	-	-	-	-

	Avant traitement U sol. mg.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) U sol. mg.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
AUGERES	0,096	0,057 – 0,130	0,028	0,012 – 0,041
LA BORDERIE	-	-	0,010	0,005 – 0,024
SILORD	0,087	0,067 – 0,113	0,032	0,002 – 0,064
VENACHAT	-	-	0,025	0,014 – 0,041

	Avant traitement U insol. mg.l ⁻¹		Après (ou sans traitement) U insol. mg.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
AUGERES	0,008	0,007 – 0,008	0,011	0,002 – 0,025
LA BORDERIE	-	-	-	-
SILORD	0,002	0,001 – 0,003	0,009	0,004 – 0,019
VENACHAT	-	-	-	-

Ces tableaux font apparaître :

Pour le site d'AUGERES : des eaux en entrée de station avec des concentrations en radium 226 soluble et en uranium soluble du même ordre de grandeur par rapport à 2009 :

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ra ₂₂₆ sol en Bq.l ⁻¹	1,07	0,86	0,74	0,69	0,83	0,70	0,80
U sol en mg.l ⁻¹	0,09	0,05	0,06	0,09	0,135	0,113	0,096

Le traitement assure un rejet à des concentrations conformes à l'arrêté préfectoral n°2006-1485 du 18 août 2006 (0,15 Bq.l⁻¹ pour le radium 226 total et 39 µg.l⁻¹ pour l'uranium total). Ce rejet inclut les eaux traitées des quartiers de ST SYLVESTRE et TENELLES, empruntant la canalisation de dérivation de l'étang de Gouillet. L'étude et les essais en cours sur la station (Cf. paragraphe 1.3.2) ont contribué à une baisse significative des teneurs de rejets en uranium total (71 µg. l⁻¹ en 2009 et 39 µg. l⁻¹ en 2010). Le taux d'abattement en uranium total est de l'ordre de 60% (40% en 2009), il est de 80% pour le radium total.

Pour le rejet de LA BORDERIE : des eaux de rejet, non traitées et empruntant la canalisation de dérivation de l'étang de la Crouzille, avec une charge moyenne en radium 226 soluble stable et de l'ordre de 0,2 Bq.l⁻¹. Il est à noter une faible charge en uranium soluble (10 µg.l⁻¹).

Pour le site de SILORD : des eaux en entrée de station avec des concentrations en radium 226 soluble stables depuis 2006 et constantes depuis plusieurs années en uranium soluble :

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ra ₂₂₆ sol en Bq.l ⁻¹	0,82	0,74	0,61	0,55	0,63	0,66	0,64
U sol en mg.l ⁻¹	0,10	0,12	0,10	0,09	0,081	0,098	0,087
Pluviométrie en mm	905	762	1030	1101	1131	911	934

Le rejet après traitement est de 0,25 Bq.l⁻¹ en radium total (taux d'abattement de 70%) et de 36 µg.l⁻¹ en uranium total (taux d'abattement de 50%) en moyenne annuelle.

Pour le site de VENACHAT : les eaux non traitées de surverse de la mine à ciel ouvert noyée ont une charge en radium 226 soluble constante (0,18 Bq.l⁻¹) et faible en uranium (25 µg.l⁻¹).

Le flux de radium et d'uranium rejeté dans le Ritord est illustré par la figure n°2 et le tableau suivant :

	Volume rejeté m ³ /an	Ra tot Bq.l ⁻¹	U tot mg.l ⁻¹	Flux Ra MBq/an	Rappel 2009	Flux U kg/an	Rappel 2009
AUGERES	1 021 000	0,15	0,039	153	153	40	64
BORDERIE	53 172	0,20	0,012	11	8	< 1	< 1
SILORD	31 060	0,25	0,041	8	4	1	< 1
VENACHAT	261 324	0,18	0,025	47	36	7	5
				217	201	48	70

En dépit de volumes rejetés plus importants (1 163 302 m³ en 2009 et 1 366 556 m³ en 2010) le bilan total du flux d'uranium rejeté fait apparaître une baisse significative par rapport à 2009 (moins 30%) et est à mettre à l'actif des améliorations en cours sur la station de traitement d'Augères.

b) Qualité des eaux du Ritord

L'impact des rejets est faible sur la qualité des eaux du Ritord (figure n°6) :

	Ra ₂₂₆ soluble Bq.l ⁻¹	Ra ₂₂₆ insoluble Bq.l ⁻¹	U soluble µg.l ⁻¹	U insoluble µg.l ⁻¹
Amont sites	0,06	0,03	2	1
Aval sites	0,08	0,04	6	2

Les mesures d'activité alpha soluble obtenues selon un profil longitudinal font apparaître (moyenne 2010) (figure n°9) :

- une référence amont des sites miniers à 117 mBq.l⁻¹,
- une activité de 270 mBq.l⁻¹ (moins 65% par rapport à 2009) en aval du rejet d'Augères et de 238 mBq.l⁻¹ (moins 45% par rapport à 2009) à l'entrée du lac de Saint Pardoux.

- une qualité radiologique des eaux de Saint Pardoux du même ordre que la référence amont sites miniers (68 et 75 mBq.l⁻¹)

Ces paramètres confirment les progrès acquis au niveau de la station de traitement des eaux d'Augères.

2.1.1.4 Le Vincou

a) Qualité des rejets (figure n°6)

	Avant traitement Ra ₂₂₆ sol. Bq.l ⁻¹		Sans traitement Ra ₂₂₆ sol. Bq.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
MARGNAC – PENY	-	-	0,34	0,21 – 0,48

	Avant traitement Ra ₂₂₆ insol. Bq.l ⁻¹		Sans traitement Ra ₂₂₆ insol. Bq.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
MARGNAC – PENY	-	-	0,09	0,04 – 0,16

	Avant traitement U sol. mg.l ⁻¹		Sans traitement U sol. mg.l ⁻¹	
	moyenne 2010	mini – maxi	moyenne 2010	mini – maxi
MARGNAC – PENY	-	-	0,186	0,134 – 0,230

Le rejet de l'ensemble minier de MARGNAC – PENY, non traité depuis novembre 2001, présente, par rapport à 2009, des concentrations en légère baisse en radium 226 soluble (autour de 0,35 Bq.l⁻¹) et en uranium soluble (autour de 0,19 mg.l⁻¹).

Le flux de radium et d'uranium rejeté dans le Vincou est illustré par le tableau suivant :

	Volume rejeté m ³ /an	Ra tot Bq.l ⁻¹	U sol mg.l ⁻¹	Flux Ra MBq/an	Rappel 2009	Flux U kg/an	Rappel 2009
MARGNAC – PENY	335 513	0,43	0,186	166	435	63	187

Les concentrations sont constantes par rapport aux années précédentes (rappel pour 2009 : Ra226 total 0,49 Bq/l, U total 0,210 mg/l). Au cours de l'année 2009 (juillet), le réétalonnage du débitmètre à l'entrée de la station de Peny a permis de réajuster les mesures des volumes d'eau rejetés dans le milieu naturel. La baisse du volume rejeté, déjà observé en fin d'année 2009 (volume rejeté en 2009 : 888 312 m³), contribue à la baisse significative des flux d'uranium et de radium rejeté en 2010. Les flux de 2008 et 2009 doivent être considérés comme largement surestimés (figures n° 2, 7 et 8).

b) Qualité des eaux du Vincou

Le marquage du Vincou reste très perceptible et acquis en amont de l'étang de la Crouzille, tamponné en aval de l'étang et amplifié après le rejet de Peny.

	Ra₂₂₆ soluble Bq.l⁻¹	Ra₂₂₆ insoluble Bq.l⁻¹	U soluble µg.l⁻¹	U insoluble µg.l⁻¹
Amont Etang de Crouzille	0,16	0,04	29	6
Aval Etang de Crouzille	0,05	0,03	8	1
Vincou à Prassigout	0,05	0,04	6	/
Vincou à Pontabrier	0,10	0,03	28	/

Les études menées en lien avec la ville de Limoges en amont de l'étang de La Crouzille et avec le laboratoire Pe@rL à la station de Peny (Cf. paragraphe 1.3.1) visent à apporter une amélioration significative à ce marquage.

2.1.2 Les sédiments et végétaux aquatiques

2.1.2.1 La Gartempe

Les contrôles des sédiments de la Gartempe ont été réalisés selon un profil en long, ainsi que de ses affluents, le ruisseau du Mas, en amont et en aval du site de MONTMASSACROT (figure n°10). Les résultats font apparaître, pour la Gartempe, des activités massiques en uranium faibles sur tous les points de contrôles (maxi de 360 Bq/kg matière sèche en Uranium 238 en aval de site industriel de Bessines, au pont des Bonshommes), et du même ordre pour le ruisseau du Mas (130 à 140 Bq/kg de matière sèche en U₂₃₈ en amont et en aval de MONTMASSACROT).

Points de prélèvement	Activité massique en Bq/kg de matière sèche		
	Radium 226	Uranium 238	Plomb 210
Amont des sites, Coulerolles	40	< 50	40
Amont du Site Industriel de Bessines, Moulin du Mas	60	70	50
Aval du Site Industriel de Bessines, Pont des Bonshommes	350	360	320
Aval du Site Industriel de Bessines, vieux pont de Rancon	120	110	90
Ruisseau du Mas, amont Montmassacrot	160	130	160
Ruisseau du Mas, aval Montmassacrot	160	140	110

Les résultats sur les végétaux aquatiques (joncs et roseaux) prélevés en chacun de ces points présentent des valeurs toutes inférieures aux limites de détection :

Points de prélèvement	Nature	Activité massique en Bq/kg de matière fraîche		
		Radium 226	Uranium 238	Plomb 210
Amont des sites, Coulerolles	Baldingères	< 4,7	< 7,0	< 11,7
Amont du Site Industriel de Bessines, Moulin du Mas	Baldingères	< 5,1	< 7,6	< 12,7
Aval du Site Industriel de Bessines, Pont des Bonshommes	Baldingères	< 3,9	< 6,3	< 9,8
Aval du Site Industriel de Bessines, vieux pont de Rancon	Baldingères	< 7,0	< 12,1	< 20
Ruisseau du Mas, amont Montmassacrot	Joncs	< 3,5	< 6,5	< 8,7
Ruisseau du Mas, aval Montmassacrot	Joncs	< 8,0	< 12,0	< 20

2.1.2.2 La Couze

Les contrôles des sédiments ont concerné la Couze en aval des rejets miniers ainsi que le lac de Saint Pardoux à son embouchure (figure n°11). Les résultats font apparaître des valeurs pour la Couze de 170 Bq/kg d' U_{238} de matière sèche en aval des rejets miniers. L'effet de sédimentation est mesurable dans le lac à son embouchure avec une activité massique mesurée à 930 Bq/kg d' U_{238} de matière sèche (moyenne de 3 prélèvements pris à 3 endroits différents dans l'embouchure).

Points de prélèvement	Activité massique en Bq/kg de matière sèche		
	Radium 226	Uranium 238	Plomb 210
Aval des sites, moulin du Roudet	190	170	190
Embouchure du Lac St Pardoux	850	930	970

2.1.2.3 Le Ritord

Les contrôles des sédiments ont concerné un point de prélèvement en aval des rejets des sites minier d'AUGERES, BORDERIE, SILORD et VENACHAT ainsi que le lac de Saint Pardoux au niveau de l'anse de Chabannes (figure n°11).

Le point de prélèvement en aval des rejets miniers présente une valeur de 260 Bq/kg d' U_{238} de matière sèche. En revanche, les modifications de traitement à la station d'AUGERES, principal contributeur du marquage radiologique du Ritord, n'ont pas entraîné les résultats escomptés au niveau de Saint Pardoux où l'activité des sédiments dans l'anse de Chabannes demeure encore supérieure aux objectifs fixés de 3 700 Bq/kg d' U_{238} de matière sèche (4660 Bq/kg d' U_{238} de matière sèche pour l'année 2010 (moyenne de 3 prélèvements pris à 3 endroits différents dans l'embouchure).

Points de prélèvement	Activité massique en Bq/kg de matière sèche		
	Radium 226	Uranium 238	Plomb 210
Aval des sites, amont St Pardoux	160	260	120
Embouchure du Lac St Pardoux	1120	4660	1280

2.1.2.4 Le Vincou

Aucun contrôle de sédiments n'a été effectué au cours de l'année 2010

2.2 Contrôle du vecteur air

Le dispositif de surveillance du vecteur air est constitué de dosimètres de site et de dosimètres thermoluminescents où sont mesurées :

- l'exposition externe due au rayonnement gamma. Le débit de dose de ce rayonnement est exprimé en $nSv.h^{-1}$,
- l'exposition interne par inhalation des descendants à vie courte. Les énergies alpha potentielles (EAP) dues à ces descendants sont exprimées en $nJ.m^{-3}$,
- l'exposition interne par inhalation des poussières radioactives en suspension dans l'air. L'activité volumique des émetteurs alpha à vie longue contenus dans ces poussières est exprimée en $mBq.m^{-3}$.

Le réseau de surveillance comprend :

- des stations sur les sites miniers (verses à stériles, stockage de résidus),
- des stations dans l'environnement proche au cœur des villages,
- des stations de référence pour caractériser le milieu naturel.

Les résultats de cette surveillance sont résumés sur les figures n°12 et 13 et dans les tableaux suivants :

Secteur site industriel de BESSINES

Sur site (2010)

	Débit de dose nSv.h ⁻¹	EAP Rn 220 nJ.m ⁻³	EAP Rn 222 nJ.m ⁻³	Poussières mBq.m ⁻³	Position (*) topographique
BRUGEAUD MCO	260	19	312	0,1	2
SIMO EST	270	30	431	0,1	2
SIMO OUEST	370	17	242	0,1	2
LAVAUGR. bassin	280	14	127	0,2	2
USINE SIMO	420	12	115	0,1	2
LAVAUGR. digue	200	12	131	0,2	2
BRUGEAUD digue	350	18	332	0,1	2
Route LAVAUGR. W	300	20	241	0,2	2
Route LAVAUGR. E	240	19	272	0,1	2
VIEUX MOULIN	270	51	735	0,2	3

(*) 1) Position sommitale - 2) Flanc de coteau - 3) Fond de vallée

Dans l'environnement proche (2010)

	Débit de dose nSv.h ⁻¹	EAP Rn 220 nJ.m ⁻³	EAP Rn 222 nJ.m ⁻³	Poussières mBq.m ⁻³	Position (*) topographique
CROIX DU BREUIL	140	8	55	0,1	1
ABATTOIR	170	8	71	0,1	1
HOTEL DU PONT	220	11	88	0,1	2
LAVAUGRASSE	170	12	120	0,1	2
CHATAIGNIERE	180	15	264	0,1	2
BESSINES Poste	260	12	166	0,1	2
LE FRAISSE	170	15	178	0,1	2
RIVE GAUCHE	170	14	214	0,1	3

Secteur BELLEZANE - MONTMASSACROT

Sur site (2010)

	Débit de dose nSv.h ⁻¹	EAP Rn 220 nJ.m ⁻³	EAP Rn 222 nJ.m ⁻³	Poussières mBq.m ⁻³	Position (*) topographique
MONTMASSACROT	230	6	35	0,1	1
BZN CARREAU MCO	220	15	122	0,2	2
BZN MCO 68	220	21	199	0,1	2
BZN MCO 105	330	53	790	0,2	3

Dans l'environnement proche (2010)

	Débit de dose nSv.h ⁻¹	EAP Rn 220 nJ.m ⁻³	EAP Rn 222 nJ.m ⁻³	Poussières mBq.m ⁻³	Position (*) topographique
BELLEZANE	160	6	39	0,1	1
MONTMASSACROT	180	8	41	0,1	1
GDES MAGNELLES	170	13	109	0,1	2
PTES MAGNELLES	220	14	156	0,1	2
PUYTEIGNEUX	130	14	89	0,1	2

Secteur FANAY – LE FRAISSE

Sur site (2010) : Pas de dosimètre.

Dans l'environnement proche (2010)

	Débit de dose nSv.h ⁻¹	EAP Rn 220 nJ.m ⁻³	EAP Rn 222 nJ.m ⁻³	Poussières mBq.m ⁻³	Position (*) topographique
FANAY	170	11	76	0,2	1
LES SAGNES	140	10	45	0,1	1
LA BORDERIE	150	7	40	0,1	1
LE FRAISSE	140	8	42	0,1	1
TENELLES	150	11	78	0,1	2
SILORD	170	16	211	0,1	3
AUGERES	230	14	146	0,1	3
CHAMPOUR	130	10	124	0,1	2

Secteur MARGNAC – PENY – VENACHAT

Sur site (2010)

	Débit de dose nSv.h ⁻¹	EAP Rn 220 nJ.m ⁻³	EAP Rn 222 nJ.m ⁻³	Poussières mBq.m ⁻³	Position (*) topographique
PENY (verses)	350	15	178	0,1	1
VENACHAT	210	9	84	0,1	1
MARGNAC carreau	270	19	267	0,1	2

Dans l'environnement proche (2010)

	Débit de dose nSv.h ⁻¹	EAP Rn 220 nJ.m ⁻³	EAP Rn 222 nJ.m ⁻³	Poussières mBq.m ⁻³	Position (*) topographique
PENY	200	10	127	0,1	1
VENACHAT	180	11	106	0,1	2
PRASSIGOUT	140	12	140	0,1	2
MARGNAC	370	19	195	0,2	3
BACHELLERIE	190	13	188	0,1	3
LA ROCHE	180	13	239	0,1	3
PONTABRIER	190	19	314	0,1	3

Ces résultats traduisent d'une année à l'autre :

- la forte influence de la topographie sur l'EAP des descendants à vie courte du radon 222 (exemple stations Vieux Moulin, Bellezane MCO 105, village de Pontabrier, village de La Roche),
- un fond radiologique naturellement élevé pour certains villages (Bessines La Poste 260 nSv.h⁻¹, Augères 230 nSv.h⁻¹ et Margnac 370 nSv.h⁻¹),
- l'efficacité des travaux de réaménagement avec des débits de doses inférieurs à 400 nSv.h⁻¹ sur les sites miniers et sur les stockages de résidus,
- l'absence d'impact lié aux poussières radioactives en suspension dans l'air.

Les EAP des descendants à vie courte du radon 222 restent du même ordre de grandeur que les années précédentes et sont toujours fortement influencées par les conditions topographiques du site (augmentation plus forte pour les dosimètres situés en fond de vallée).

Le milieu naturel de référence est caractérisé par quatre stations dosimétriques placées à différentes situations topographiques : position sommitale, flanc de coteau, fond de vallée. Les résultats sont figurés dans le tableau suivant :

	Débit de dose nSv.h ⁻¹	EAP Rn 220 nJ.m ⁻³	EAP Rn 222 nJ.m ⁻³	Poussières mBq.m ⁻³	Position (*) topographique
MALABARD	160	8	38	0,1	1
NEPOULAS	170	15	140	0,1	2
M. des PLANCHES	170	13	176	0,1	3
LA RODE	160	13	245	0,1	3

(*) 1) Position sommitale - 2) Flanc de coteau - 3) Fond de vallée

3 ESTIMATION DE LA DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE

La dose efficace ajoutée au milieu naturel pour l'année 2010, exprimée en mSv, a été calculée en appliquant les scénarios génériques proposés par AREVA NC/BU Mines dans le cadre de l'application de la directive européenne du 13 mai 1996 imposant la limite de 1 mSv pour les personnes représentant les groupes de référence de la population, suite aux propositions de l'IRSN dans son document IPSN/DPRE/SERGD 01-53 de novembre 2001 (avec modifications 2004 pour le coefficient mSv/Bq avec l'ingestion de l'uranium) et la méthodologie élaborée par AREVA NC - CESAAM en juin 2004 et transmise à la DRIRE du Limousin le 1^{er} juillet 2004 (utilisation de la base de données CIBLEX de 2004).

Les calculs pour l'année 2010 ont pris en compte certaines recommandations faites par l'IRSN dans son document intitulé « Expertise globale du bilan décennal environnemental d'AREVA NC -2ème partie – DEI/SARGD/2007-042 de décembre 2007 – Chapitre 8)

Les calculs ont été effectués à partir des résultats moyens (cf. annexe) de l'année 2010 des contrôles radiologiques de l'atmosphère mis en œuvre avec les réseaux de surveillance sur chaque site concerné.

En ce qui concerne la chaîne alimentaire, les calculs ont été effectués à partir des résultats moyens annuels des contrôles réalisés en 2007, 2008 et 2009 :

Villages	Légumes	Fruits	Faune terrestre	Poissons	Lait
Milieu naturel	2009	2008	2008	2009	2009
Peny, Vénachat, Prassigout, Margnac, La Bachellerie, La Roche, Silord, Pontabrier	2007	2007	2007	2009	moyenne
Fanay, Les Sagnes, La Borderie, Le Fraisse, Tenelles, Augères	2007	2007	2007	2009	2007
La Croix du Breuil, Abattoir, Hôtel du Pont, Lavaugrasse, La Chataignière, Bessines (poste), Le Fraisse (Bessines), Hôtel Rive Gauche	2009	2008	2008	2009	2008
Bellezane, Montmassacrot, Les Grandes Magnelles, Les Petites Magnelles, Puyteigeneux	2009	2008	2008	2009	2009

L'eau de consommation n'a pas été prise en compte pour le calcul, la preuve ayant été faite qu'aucun captage alimentant l'ensemble des groupes de référence n'est potentiellement soumis à influence minière (bassins versants voisins ou têtes de bassin en amont hydraulique des sites).

Les résultats annuels pris en compte pour le calcul de la dose efficace ajoutée sont la différence entre les niveaux mesurés dans l'environnement proche ou sur le site, et le niveau naturel régional. Pour le risque « radon » on distingue les niveaux naturels « fond de vallée », « flanc de coteaux » et « sommital ». Ces niveaux naturels spécifiques ont été retirés aux stations de mesure qui présentaient les mêmes caractéristiques topographiques.

Pour les produits laitiers, lorsqu'aucun échantillon n'a été fourni pour un groupe de référence donné, il a été attribué à ce groupe la moyenne des valeurs obtenues sur les prélèvements des autres groupes.

Trois groupes de population sont considérés pour les calculs :

1. Les personnes (adultes de plus de 60 ans) vivant dans l'environnement proche des sites, 1 360 heures à l'extérieur et 7 300 heures à l'intérieur des habitations et consommant la chaîne alimentaire (légumes, fruits, viande, poissons, lait) prélevée dans le village concerné,
2. Les enfants (entre 2 et 7 ans) vivant dans l'environnement proche des sites, 860 heures à l'extérieur et 6 800 heures à l'intérieur des habitations, consommant la chaîne alimentaire prélevée dans le village concerné,
3. Les personnes (adultes) pouvant séjourner épisodiquement sur le site (400 heures) et exposées uniquement au vecteur air. Ce groupe est pris en compte pour l'utilisation des résultats des différentes stations de contrôle implantées sur les sites.

Les scénarios d'expositions sont les suivants :

	ADULTES (plus de 60 ans)	ENFANTS (2 – 7 ans)	ADULTES Travaillant sur le site et habitant l'environnement proche
Temps de présence en heures :			
Intérieur bâtiments	7 300	6 800	7900
Extérieur bâtiments	1 360	860	860
Consommation en kg/an :			
Légumes feuilles	25	5	25
Légumes racinaires	32	24	32
Fruits	100	36	100
Produits laitiers	257	265	257
Viande (volaille, lapins...)	17	9	17
Poissons	22	8	22
Eau de distribution	600	365	600

Le résumé des doses efficaces ajoutées pour les personnes vivant dans l'environnement des sites pour l'année 2010 est figuré dans les figures n°14 et 15 et dans les tableaux suivants :

	ENVIRONNEMENT DES SITES							
	Adultes > 61 ans				Enfant de 2 à 7 ans			
	<i>Dose d'exposition ajoutée mSv</i>				<i>Dose d'exposition ajoutée mSv</i>			
	<i>gamma</i>	<i>radon</i>	<i>ch. aliment.</i>	<i>DEAA</i>	<i>gamma</i>	<i>radon</i>	<i>ch. aliment.</i>	<i>DEAA</i>
Croix du Breuil	0,00	0,16	0,04	0,20	0,00	0,15	0,04	0,19
Abattoir	0,00	0,31	0,04	0,35	0,00	0,28	0,04	0,32
Hôtel du Pont	0,07	0,00	0,04	0,11	0,05	0,00	0,04	0,09
Lavaugrassse	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,04	0,05
La Chataignière	0,02	1,19	0,04	1,23	0,01	1,06	0,04	1,11
Bessines – La Poste	0,13	0,25	0,04	0,41	0,08	0,22	0,04	0,34
Le Fraisse	0,00	0,36	0,04	0,40	0,00	0,32	0,04	0,37
Hôtel Rive Gauche	0,00	0,37	0,04	0,40	0,00	0,33	0,04	0,37
Bellezane	0,00	0,01	0,10	0,11	0,00	0,01	0,14	0,15
Montmassacrot	0,02	0,02	0,10	0,15	0,01	0,03	0,14	0,18
Les Grandes Magnelles	0,00	0,00	0,10	0,10	0,00	0,01	0,14	0,15
Les Petites Magnelles	0,07	0,15	0,10	0,32	0,05	0,13	0,14	0,32
Puy Teigneux	0,00	0,00	0,10	0,10	0,00	0,00	0,14	0,14

ENVIRONNEMENT DES SITES								
Adultes > 61 ans					Enfant de 2 à 7 ans			
Dose d'exposition ajoutée mSv					Dose d'exposition ajoutée mSv			
	gamma	radon	ch. aliment.	DEAA	gamma	radon	ch. aliment.	DEAA
Fanay	0,00	0,39	0,09	0,48	0,00	0,33	0,12	0,45
Les Sagnes	0,00	0,07	0,09	0,16	0,00	0,07	0,12	0,18
La Borderie	0,00	0,02	0,09	0,11	0,00	0,01	0,12	0,13
Le Fraisse	0,00	0,04	0,09	0,13	0,00	0,03	0,12	0,15
Tenelles	0,00	0,00	0,09	0,09	0,00	0,00	0,12	0,12
Silord	0,00	0,35	0,05	0,40	0,00	0,31	0,05	0,36
Augères	0,09	0,00	0,09	0,18	0,05	0,00	0,12	0,17

Peny	0,05	0,85	0,05	0,95	0,03	0,76	0,05	0,84
Vénachat	0,02	0,00	0,05	0,07	0,01	0,00	0,05	0,07
Prassigout	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05
Margnac	0,28	0,21	0,05	0,54	0,17	0,19	0,05	0,41
Bachelierie	0,03	0,12	0,05	0,20	0,02	0,11	0,05	0,18
La Roche	0,02	1,08	0,05	1,15	0,01	0,96	0,05	1,02
Pontabrier	0,03	1,34	0,05	1,42	0,02	1,19	0,05	1,26

Les eaux de consommation

L'ensemble des communes et villages situés dans le voisinage proche des sites miniers gère leur alimentation en eau potable à partir de captages de sources de la nappe superficielle ou à partir de prélèvements dans les eaux de surface.

Les communes se sont généralement groupées pour assurer leur alimentation en eau par l'intermédiaire de Syndicats Intercommunaux d'Adduction d'Eau Potable (SIAEP). Quelques villages ou communes exploitent isolément leurs captages.

Le travail réalisé avec la DDASS Haute Vienne met en évidence l'absence d'impact prévisible sur l'ensemble des captages et points de prélèvements, ceux ci étant situés hors de l'emprise des bassins versants visés par les exploitations minières ou situés en tête de bassins et par conséquent hors influence hydraulique des réservoirs miniers et de rejets de toute nature (identifiés ou potentiels).

Le résumé des doses efficaces ajoutées pour les personnes séjournant sur les sites pour l'année 2010 est figuré dans le tableau suivant :

	SUR SITE		
	Adulte		
	Dose d'exposition ajoutée mSv		
	gamma	radon	DEAA
Brugeaud MCO	0,04	0,08	0,12
SIMO est	0,04	0,13	0,17
SIMO ouest	0,08	0,04	0,14
Lavaugrassse (bassin)	0,05	0,00	0,05
Usine SIMO	0,10	0,00	0,10
Lavaugrassse (digue)	0,01	0,00	0,01
Brugeaud (digue)	0,07	0,08	0,16
Route Lavaugrassse W	0,05	0,04	0,10

	SUR SITE		
	Adulte		
	Dose d'exposition ajoutée mSv		
	<i>gamma</i>	<i>radon</i>	DEAA
Route Lavaugrasse E	0,03	0,06	0,09
Vieux Moulin	0,04	0,26	0,29
Montmassacrot	0,08	0,00	0,08
Bellezane carreau MCO	0,02	0,00	0,02
Bellezane MCO 68	0,02	0,03	0,05
Bellezane MCO 105	0,07	0,28	0,34
Pény (verse)	0,07	0,06	0,14
Vénachat	0,02	0,02	0,04
Magnac carreau	0,03	0,06	0,08

Les résultats font apparaître pour les groupes de populations vivant l'environnement proche des sites, des doses efficaces ajoutées annuelles variant de :

- 0,04 à 1,42 mSv pour des personnes adultes,
- 0,05 à 1,26 mSv pour des enfants de 2 à 7 ans.

L'analyse statistique des résultats montre que :

- Quelle que soit la tranche d'âge près de 60 % des groupes de référence présentent des valeurs inférieures à 0,3 mSv/an, et moins de 20 % des valeurs supérieures à 0,5 mSv/an,
- Pour les stations les plus exposées (> 0,5 mSv/an), c'est le risque radon qui est très largement prépondérant (de l'ordre de 90 % de la dose efficace ajoutée annuelle), à l'exception du village de Magnac.
- Le risque « gamma » est faible et contribue en général à moins de 0,1 mSv/an,
- En ce qui concerne l'impact de la chaîne alimentaire, on constate que la dose efficace ajoutée est comprise entre 0,04 et 0,10 mSv pour les adultes et entre 0,04 et 0,14 mSv pour les enfants. L'amélioration des techniques analytiques ont permis d'abaisser significativement les limites de détection et de mettre en évidence un impact négligeable (voire nul) de cette voie d'exposition.

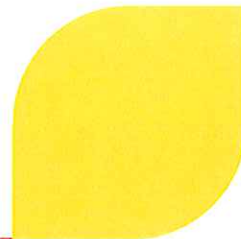
S'agissant des expositions des groupes de populations séjournant temporairement sur les sites mêmes, les doses efficaces annuelles ajoutées restent inférieures à 0,34 mSv ; les valeurs les plus élevées étant essentiellement liées au vecteur radon, lui-même fortement influencé par la topographie de fond de vallée (Vieux Moulin et Bellezane MCO 105).

4 CONCLUSION

Les résultats de la surveillance des sites miniers et industriels de l'ancienne Division Minière de la Crouzille ont confirmé en 2010 le respect des normes de rejets et une stabilisation de la qualité radiologique de ces rejets par rapport à 2009.

Les études menées afin d'optimiser le traitement des effluents miniers sont poursuivies en 2011 dans le but d'améliorer la qualité des eaux rejetées dans le milieu naturel (Station d'Augères, alternative au traitement physico-chimique).

Ainsi qu'il est précisé chaque année, l'impact radiologique des sites sur les personnes du public vivant dans l'environnement est pour la très grande majorité en dessous de la valeur réglementaire de 1mSv.



BILAN ANNUEL 2010

Etablissement de Bessines - Direction de l'Après-Mines

FIGURES

**PLAN DE LOCALISATION
 DES SITES MINIERES**

Echelle : Graphique
 0 1 Km 2 Km

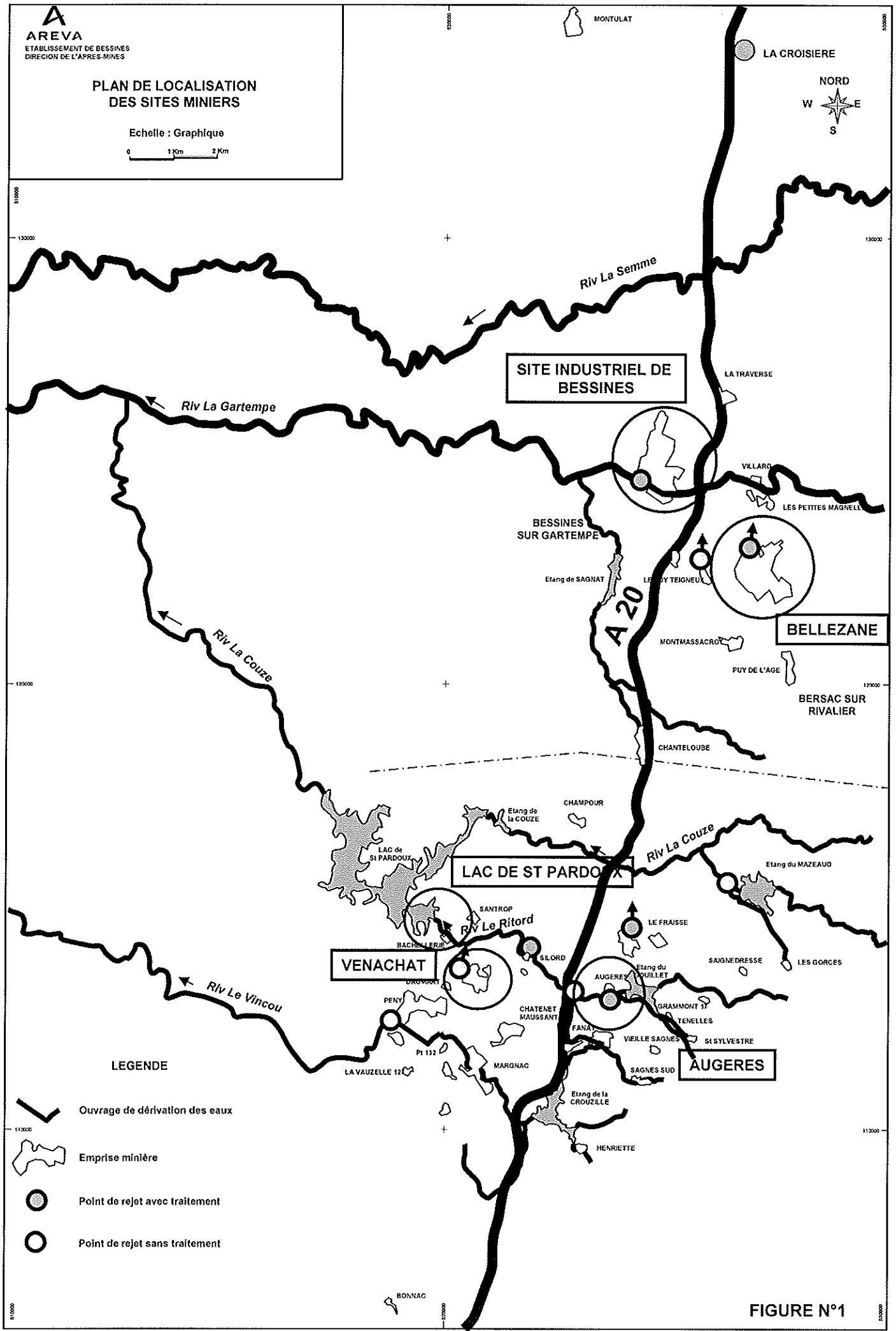
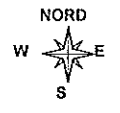

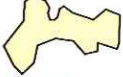


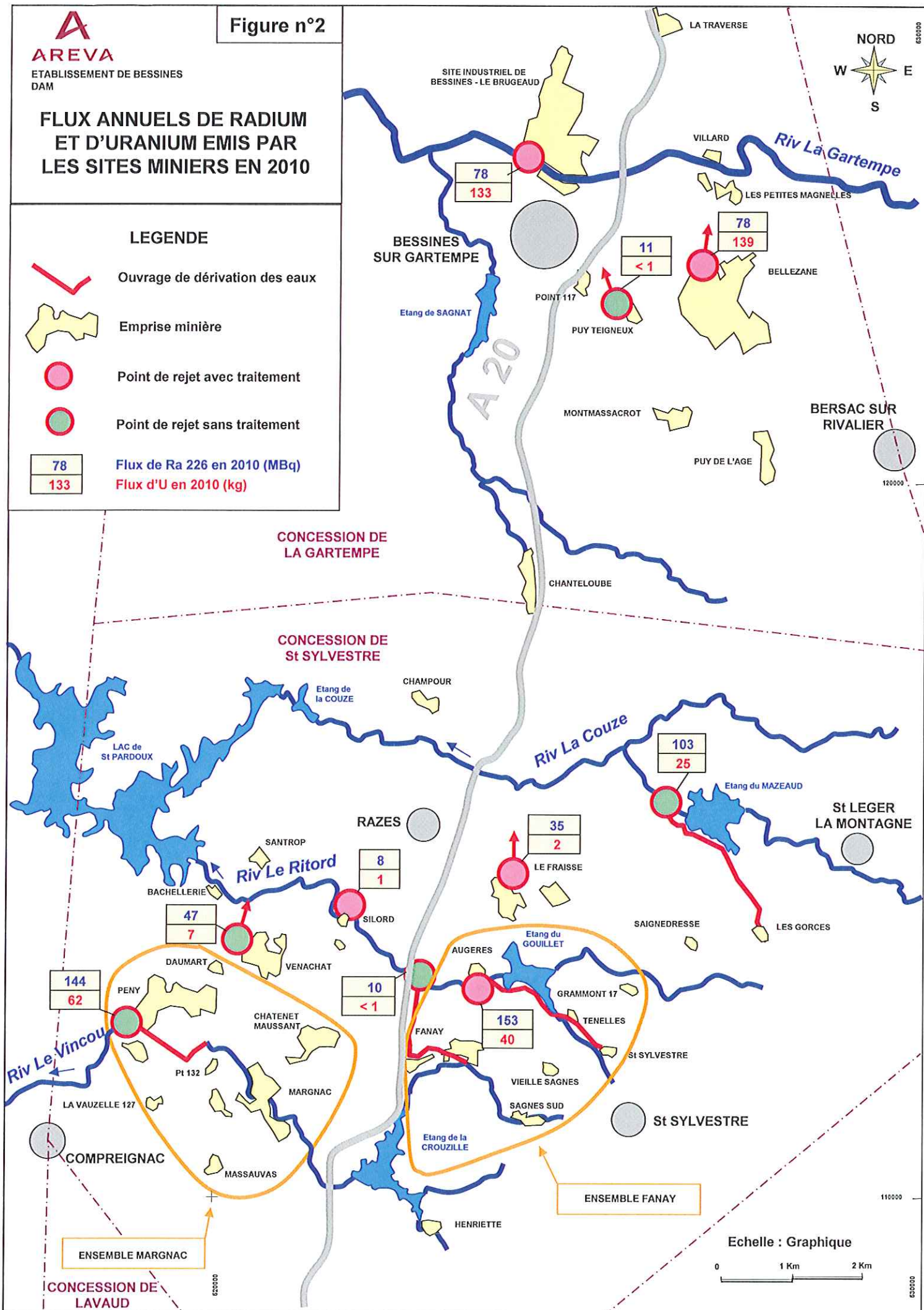


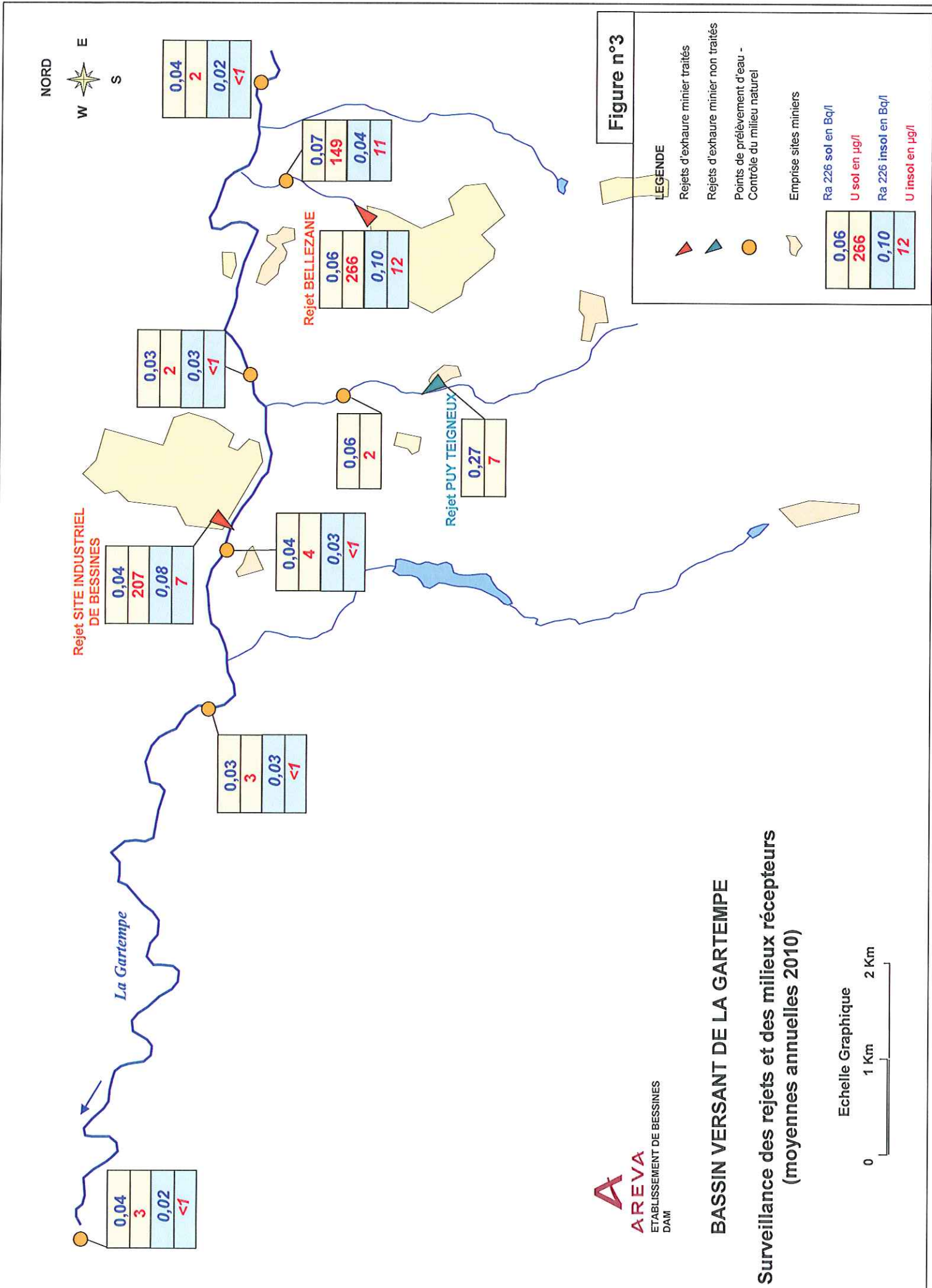
FIGURE N°1

**FLUX ANNUELS DE RADIUM
ET D'URANIUM EMIS PAR
LES SITES MINIERES EN 2010**

LEGENDE

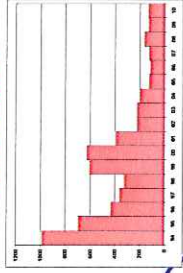
-  Ouvrage de dérivation des eaux
 -  Emprise minière
 -  Point de rejet avec traitement
 -  Point de rejet sans traitement
- | | |
|-----|------------------------------|
| 78 | Flux de Ra 226 en 2010 (MBq) |
| 133 | Flux d'U en 2010 (kg) |





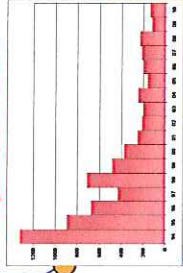


Rejet SITE INDUSTRIEL DE BESSINES



La Gartempe

Rejet BELLEZANE



Rejet PUY TEIGNEUX



Puy de l'Age

AREVA
ETABLISSEMENT DE BESSINES
DAM

BASSIN VERSANT DE LA GARTEMPE

Evolution des Flux d'Uranium en Kg
(1994-2010)

Echelle Graphique

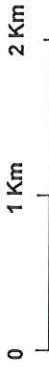




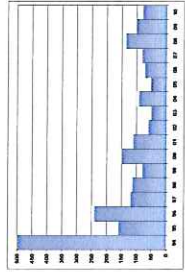


Figure n°5

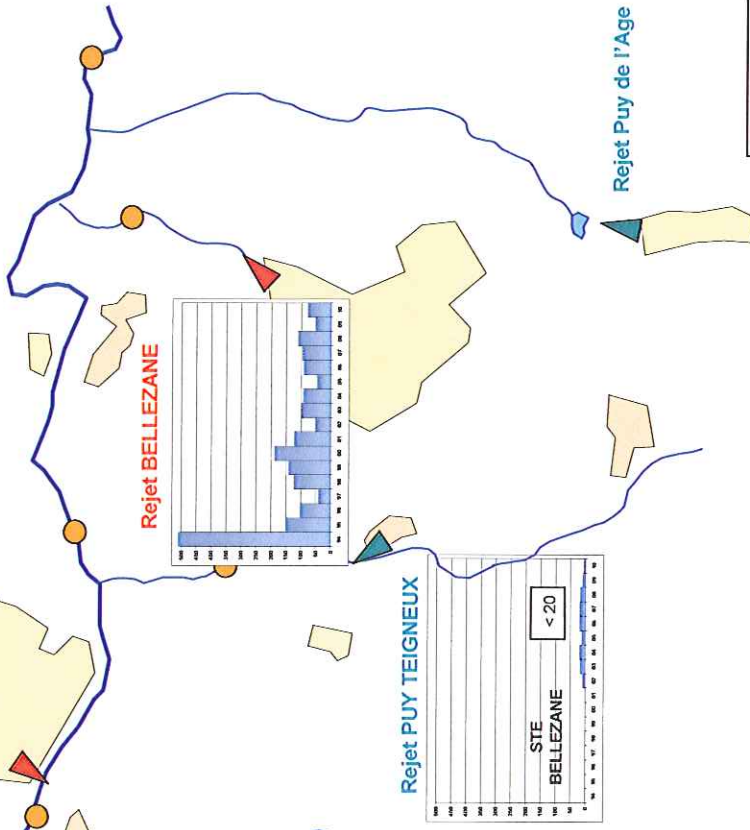
LEGENDE

-  Rejets d'exhaure minier traités
-  Rejets d'exhaure minier non traités
-  Points de prélèvement d'eau - Contrôle du milieu naturel
-  Emprise sites miniers

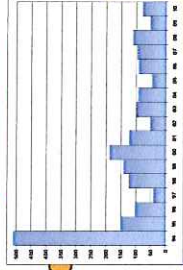
Rejet SITE INDUSTRIEL
DE BESSINES



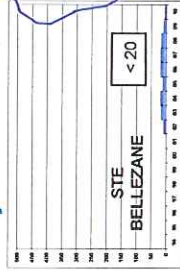
La Gartempe



Rejet BELLEZANE



Rejet PUY TEIGNEUX



Rejet Puy de l'Age

AREVA
ETABLISSEMENT DE BESSINES
DAM

BASSIN VERSANT DE LA GARTEMPE

**Evolution des Flux de Radium 226 en MBq
(1994-2010)**

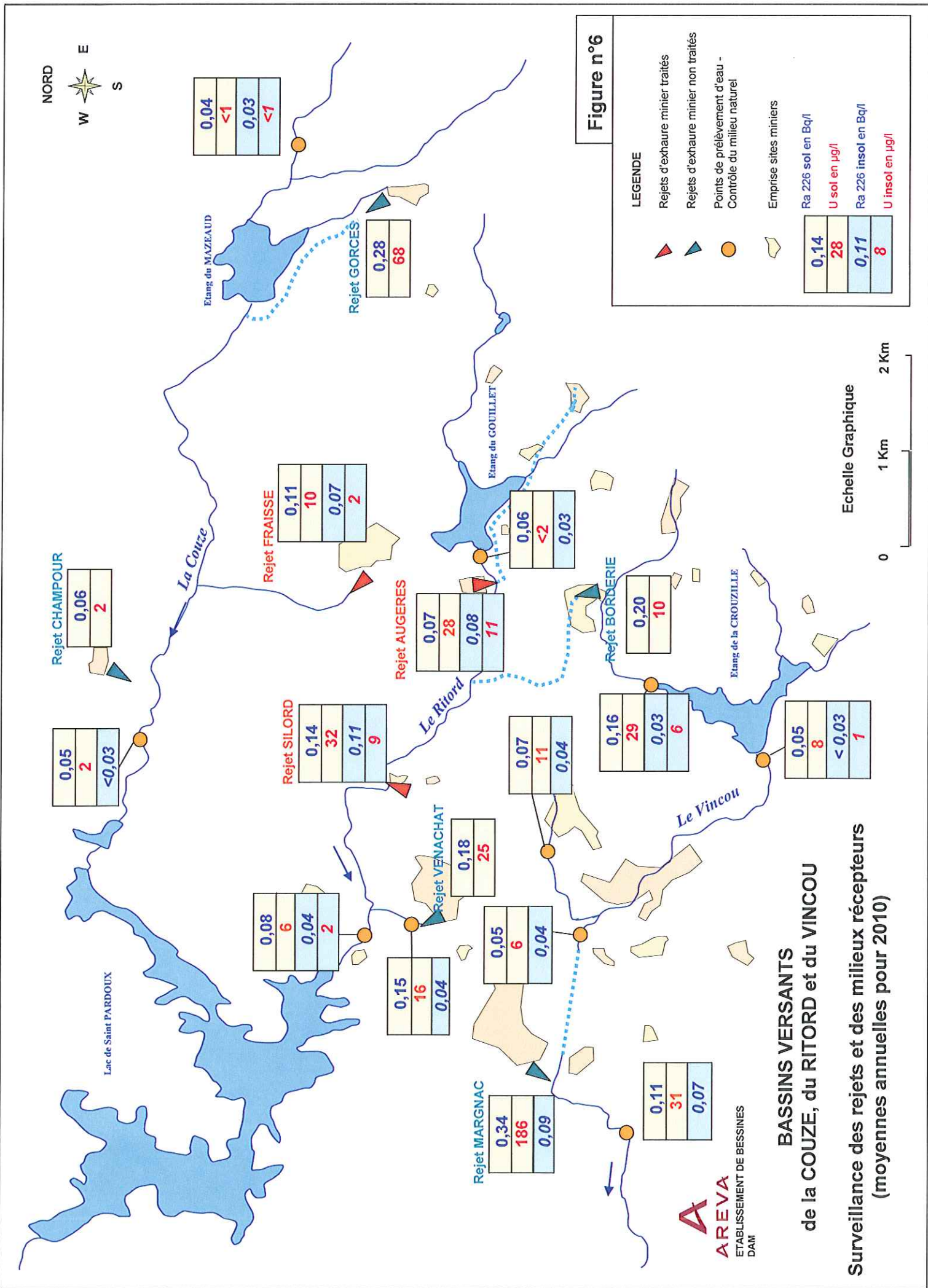
Echelle Graphique



Figure n°4

LEGENDE

- Rejets d'exhaure minier traités
- Rejets d'exhaure minier non traités
- Points de prélèvement d'eau - Contrôle du milieu naturel
- Emprise sites miniers



Rejet CHAMPOUR

0,05
2
<0,03

0,04
<1
0,03
<1

Rejet GORCES

0,28
68

Rejet FRAISSE

0,11
10
0,07
2

Rejet AUGERES

0,07
28
0,08
11

0,06
<2
0,03

Rejet BORNERIE

0,20
10

0,05
8
<0,03
1

Rejet SILORD

0,14
32
0,11
9

Rejet VENACHAT

0,18
25

0,07
11
0,04

0,08
6
0,04
2

0,15
16
0,04

0,05
6
0,04

0,11
31
0,07

Rejet MARGNAC

0,34
186
0,09

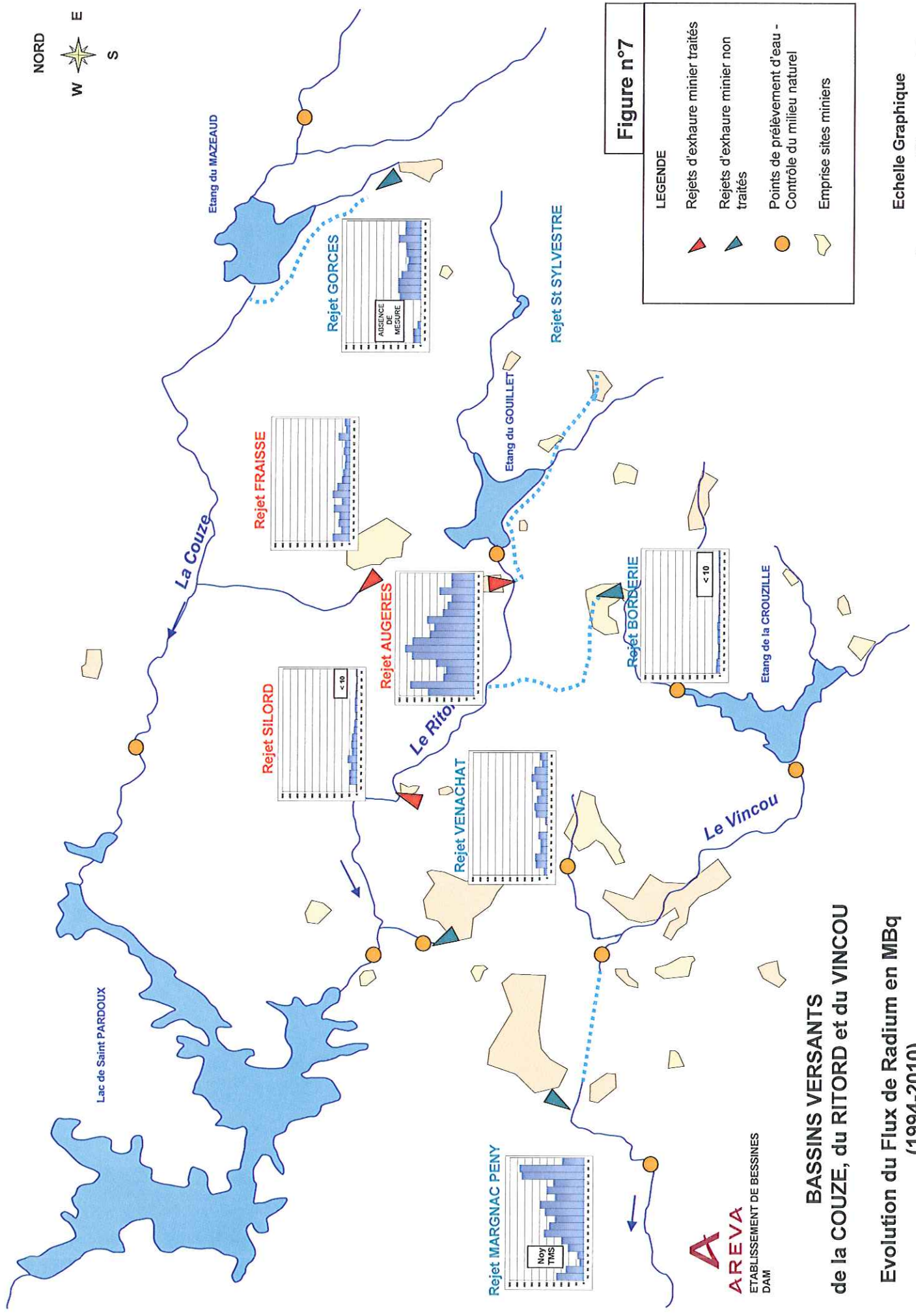


Figure n°7

LEGENDE

- Rejets d'exhaure minier traités
- Rejets d'exhaure minier non traités
- Points de prélèvement d'eau - Contrôle du milieu naturel
- Emprise sites miniers



**BASSINS VERSANTS
de la COUZE, du RITORDE et du VINCOU**

**Evolution du Flux de Radium en MBq
(1994-2010)**

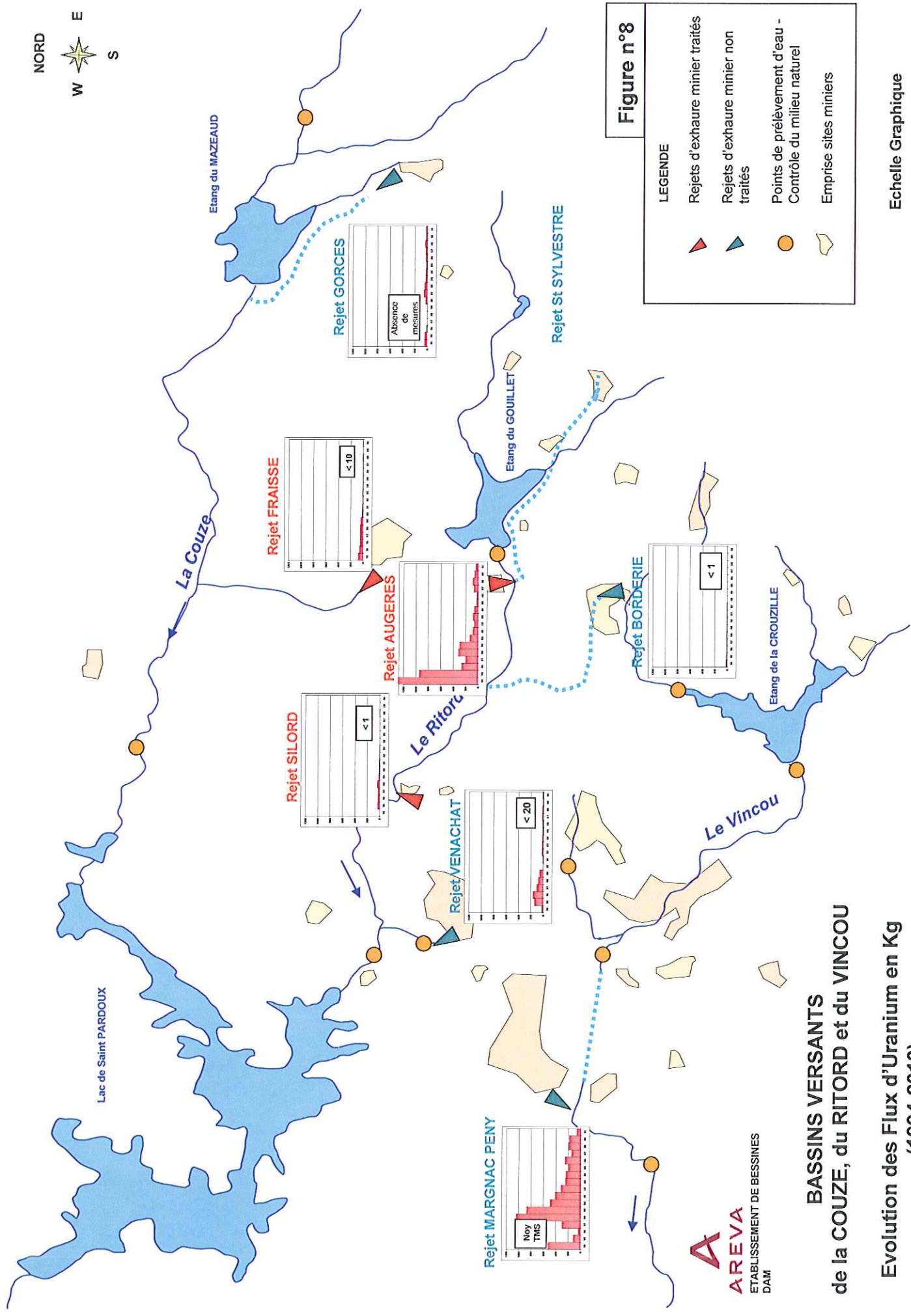
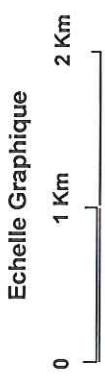


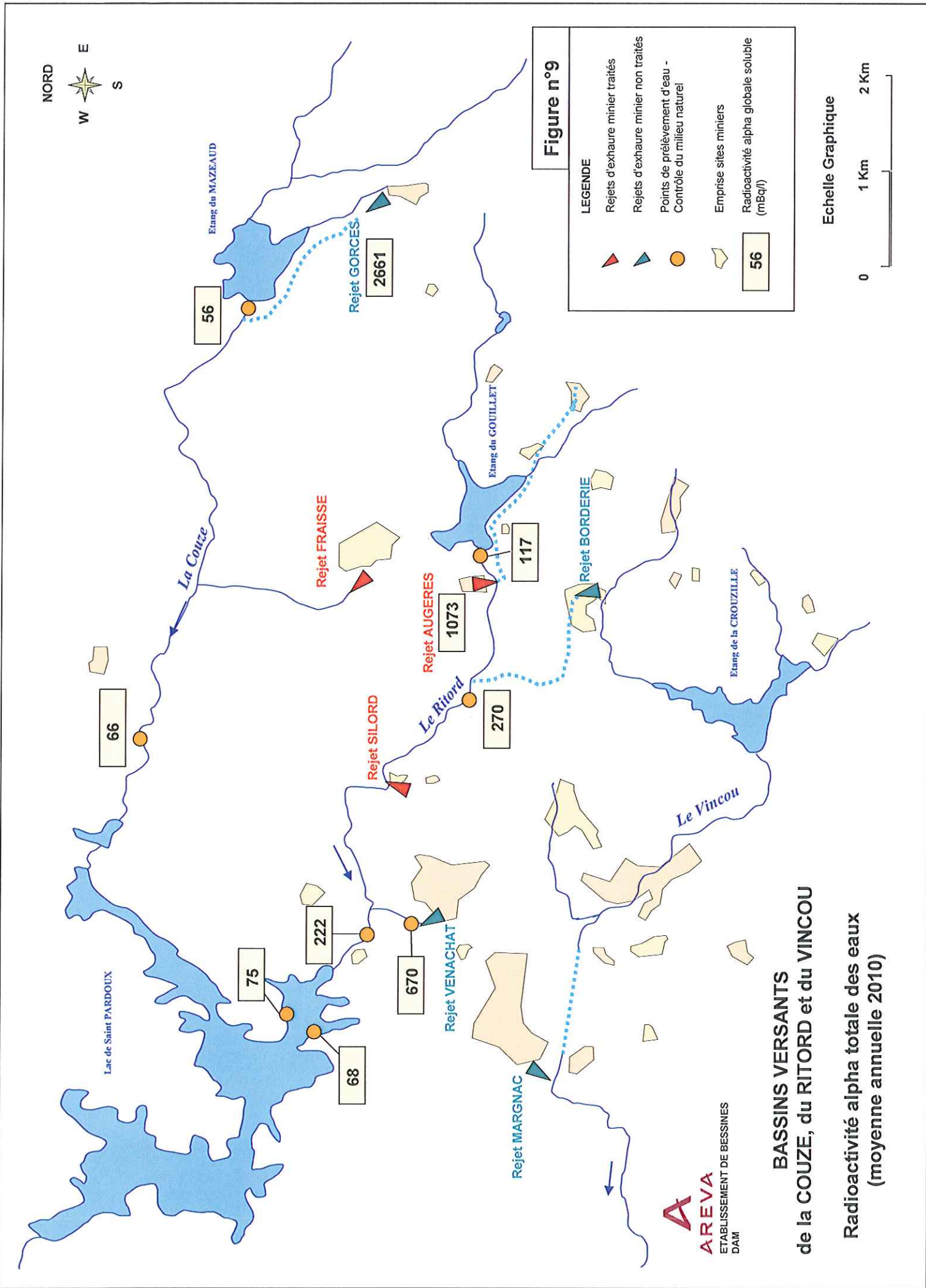
Figure n°8

LEGENDE

- Rejets d'exhaure minier traités
- Rejets d'exhaure minier non traités
- Points de prélèvement d'eau - Contrôle du milieu naturel
- Emprise sites miniers



BASSINS VERSANTS
de la COUZE, du RITORD et du VINCOU
Evolution des Flux d'Uranium en Kg
(1994-2010)



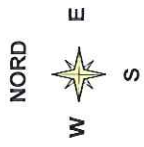
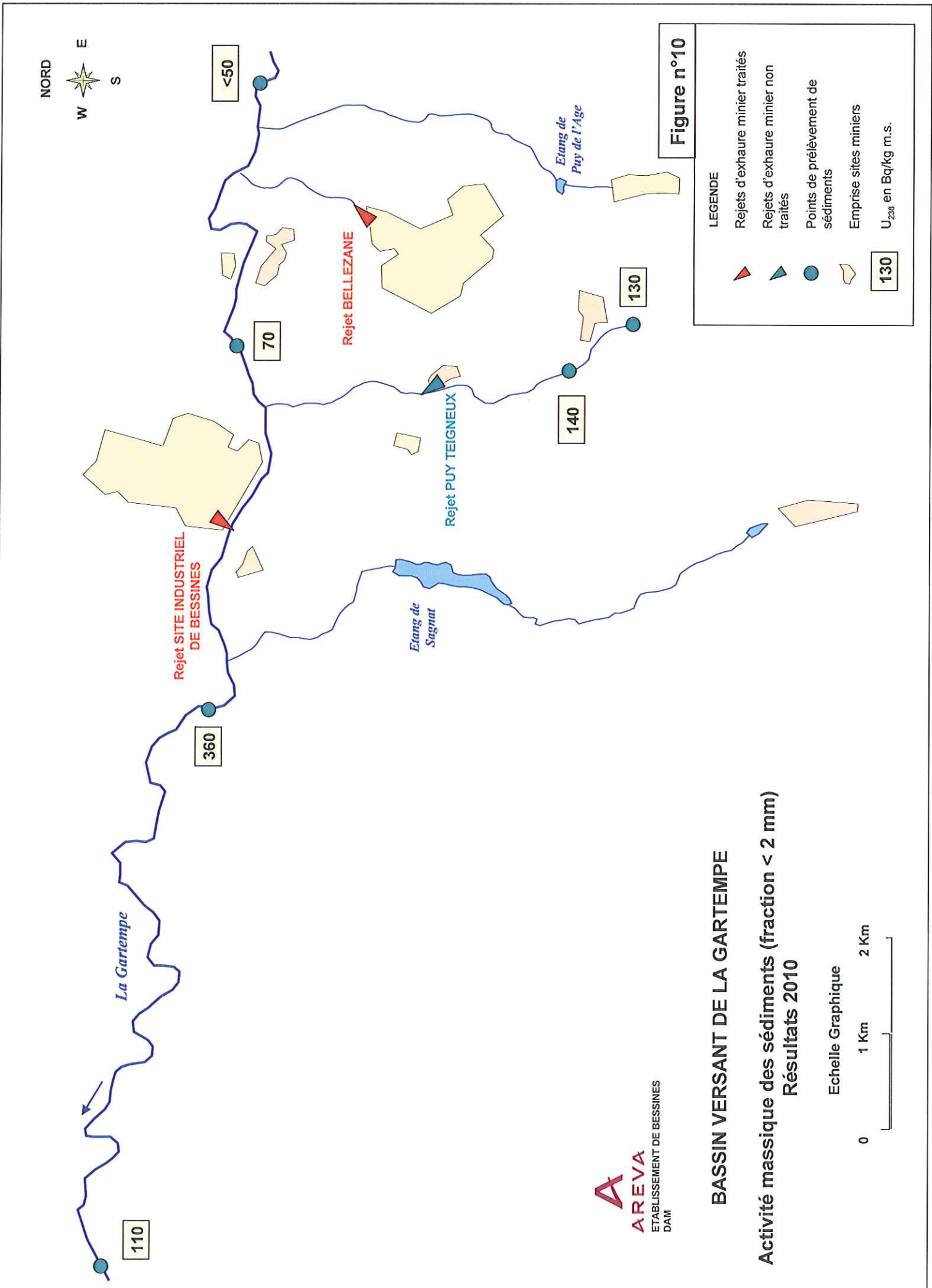






Figure n°10

LEGENDE

-  Rejets d'exhaure minier traités
-  Rejets d'exhaure minier non traités
-  Points de prélèvement de sédiments
-  Emprise sites miniers

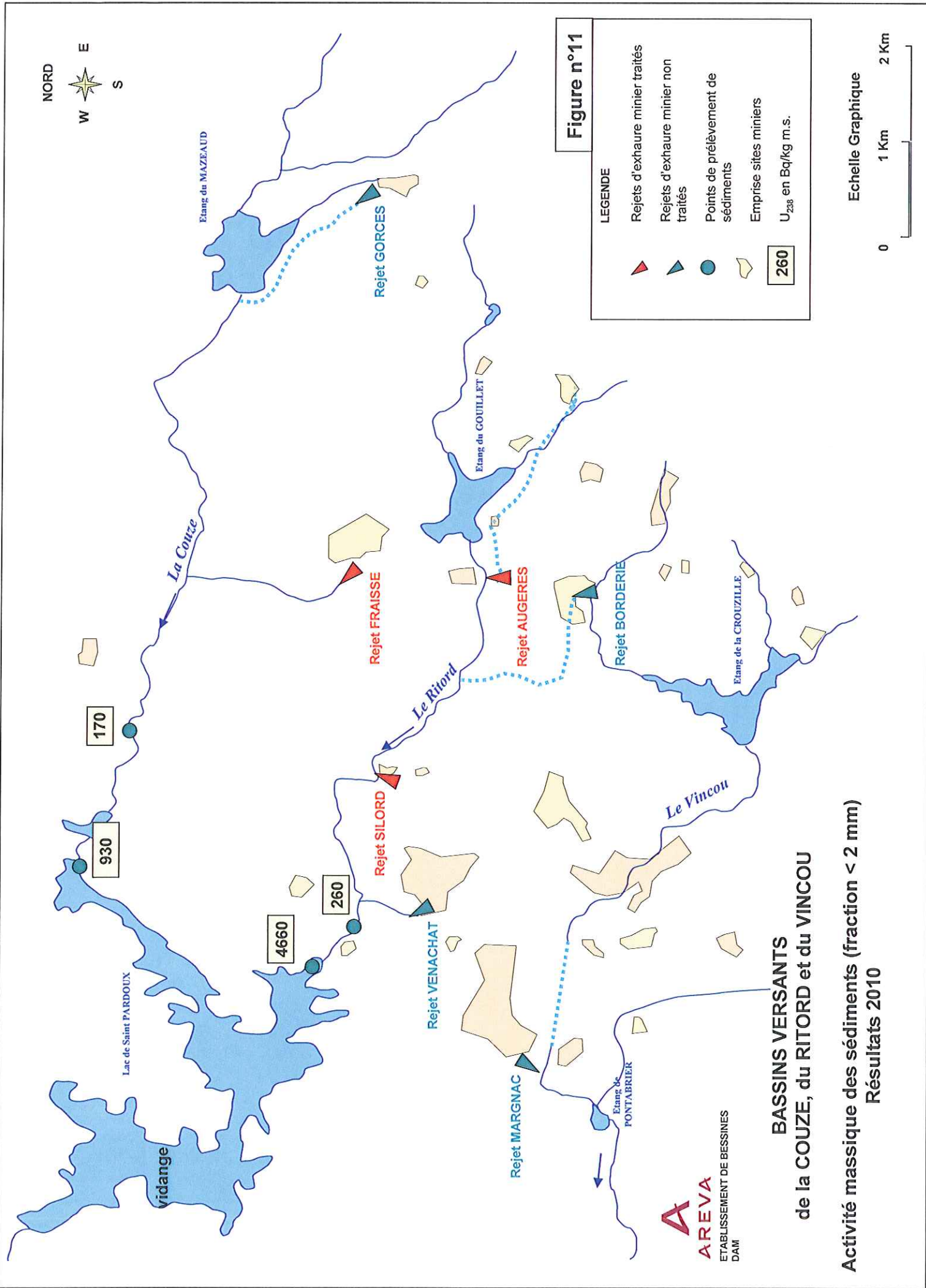
130
U₂₃₈ en Bq/kg m.s.

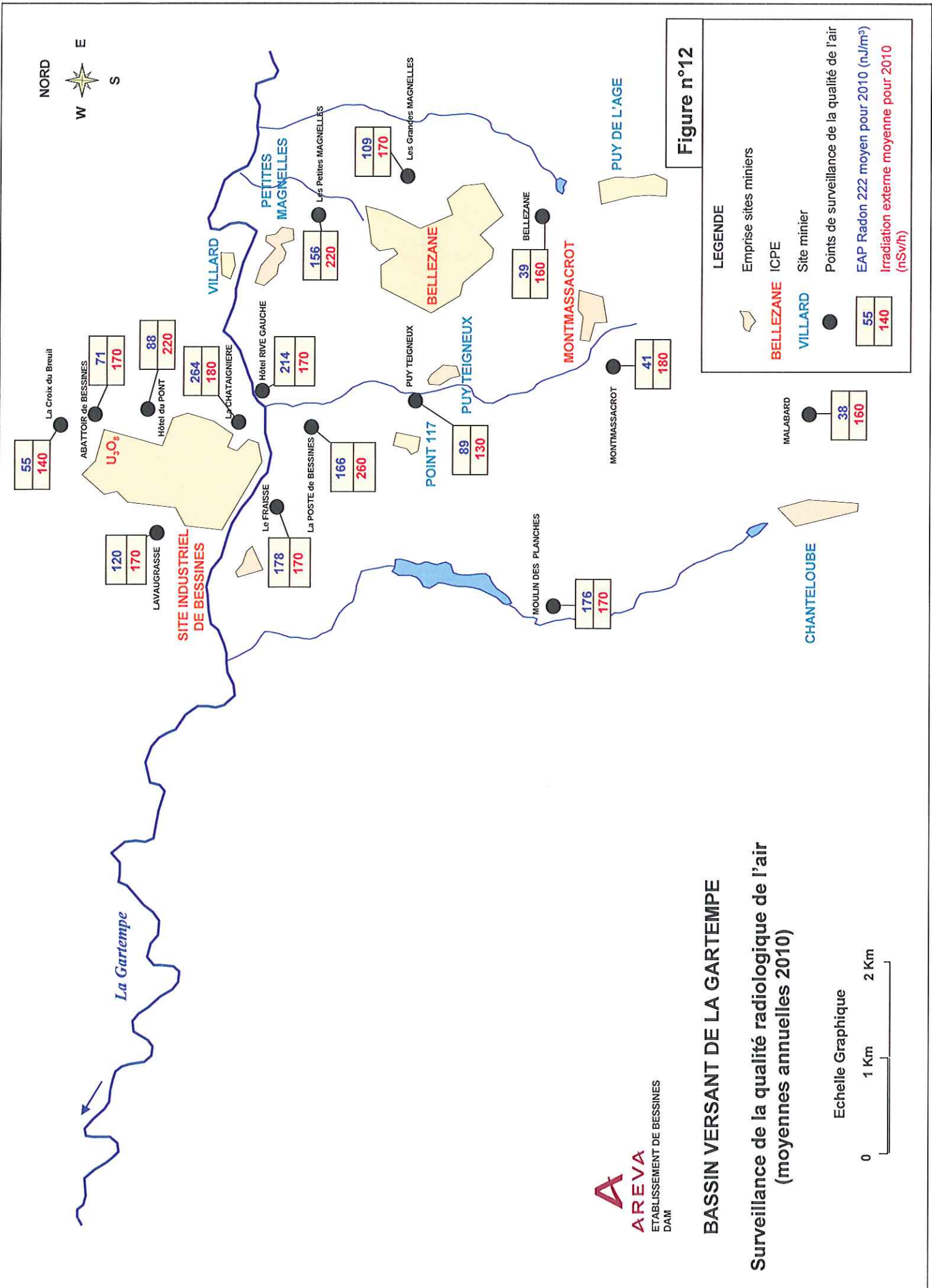
AREVA
ETABLISSEMENT DE BESSINES
DAM

BASSIN VERSANT DE LA GARTEMPE

**Activité massique des sédiments (fraction < 2 mm)
Résultats 2010**

Echelle Graphique
0 1 Km 2 Km



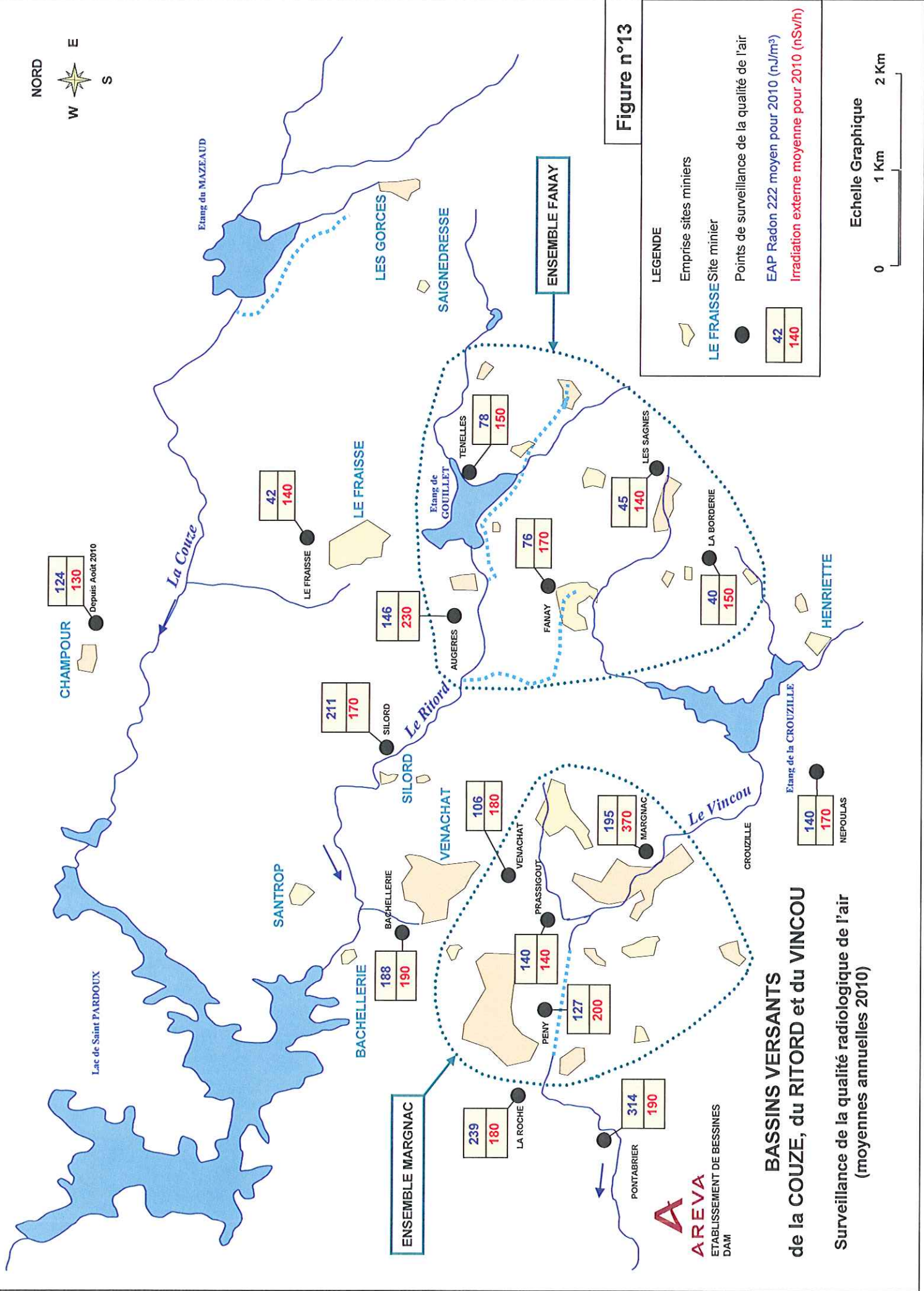


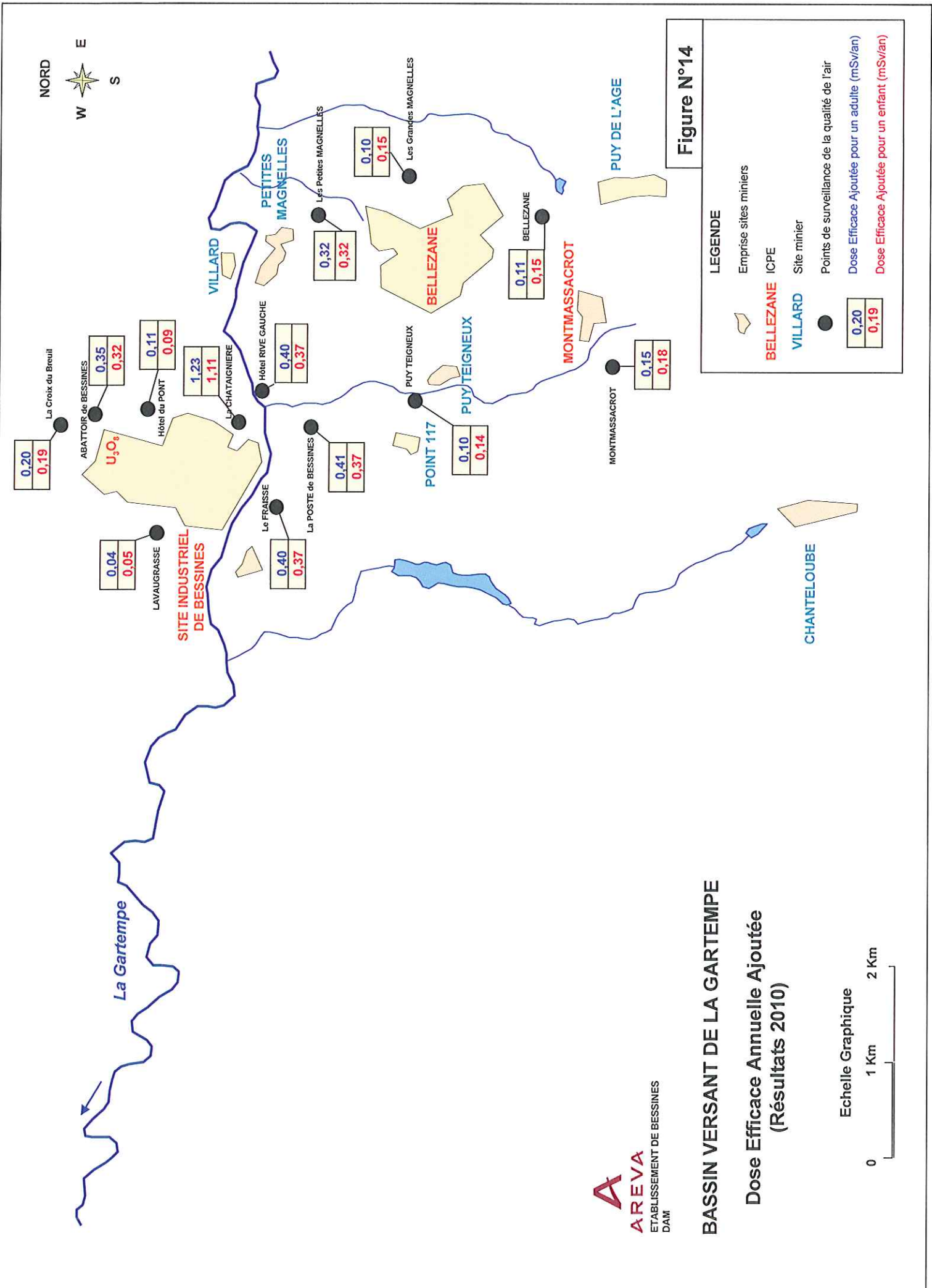
AREVA
ETABLISSEMENT DE BESSINES
DAM

BASSIN VERSANT DE LA GARTEMPE

**Surveillance de la qualité radiologique de l'air
(moyennes annuelles 2010)**







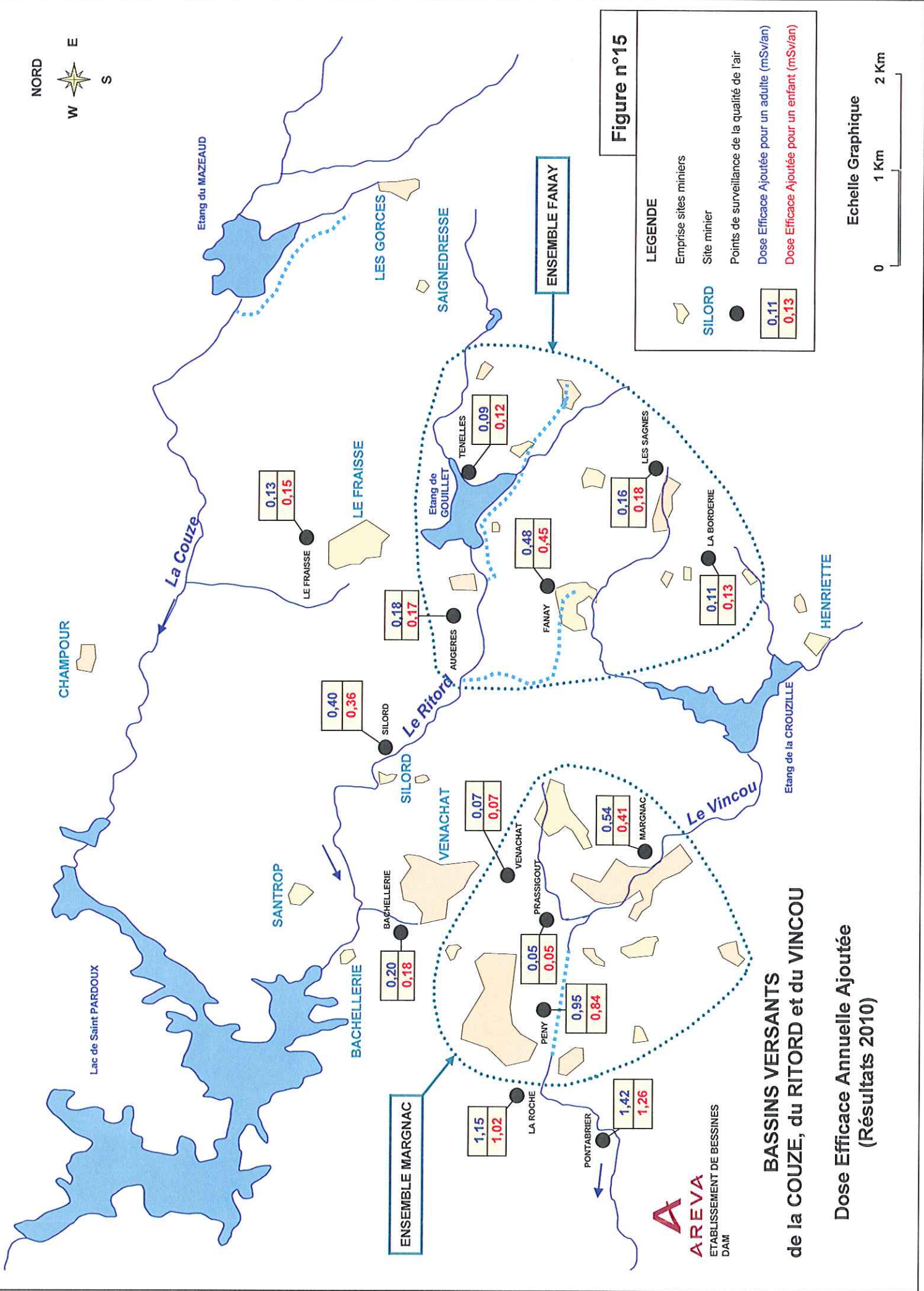


Figure n°15

LEGENDE

- Emprise sites miniers
- Site minier
- Points de surveillance de la qualité de l'air
- Dose Efficace Ajoutée pour un adulte (mSv/an)
- Dose Efficace Ajoutée pour un enfant (mSv/an)

SILORD

●	0,11	0,13
---	------	------



AREVA
ETABLISSEMENT DE BESSINES
DAM

**BASSINS VERSANTS
de la COUZE, du RITORD et du VINCOU**

**Dose Efficace Annuelle Ajoutée
(Résultats 2010)**



BILAN ANNUEL 2010

Etablissement de Bessines - Direction de l'Après-Mines

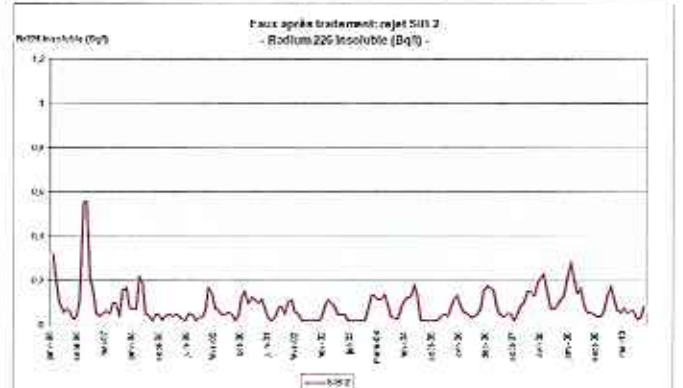
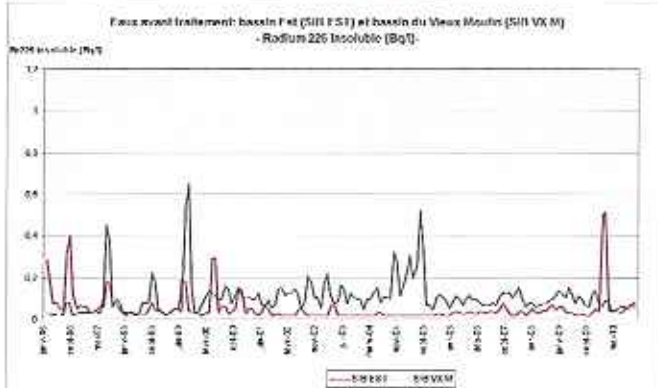
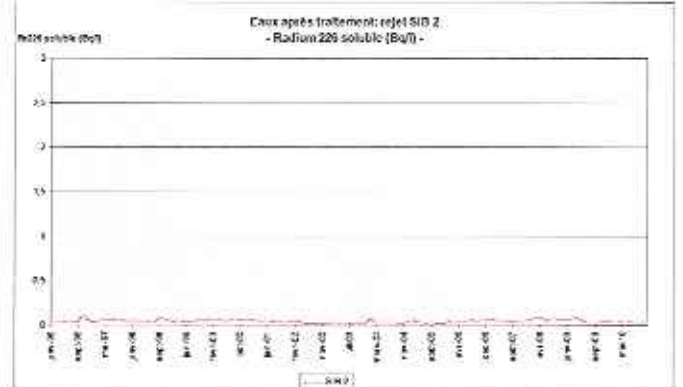
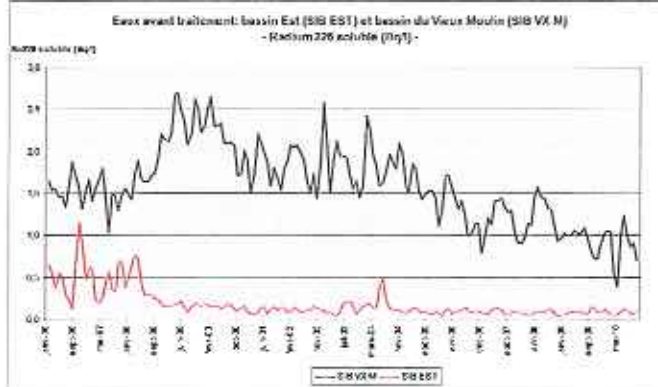
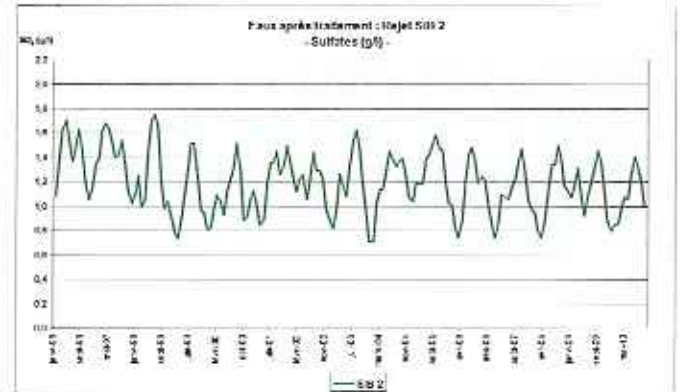
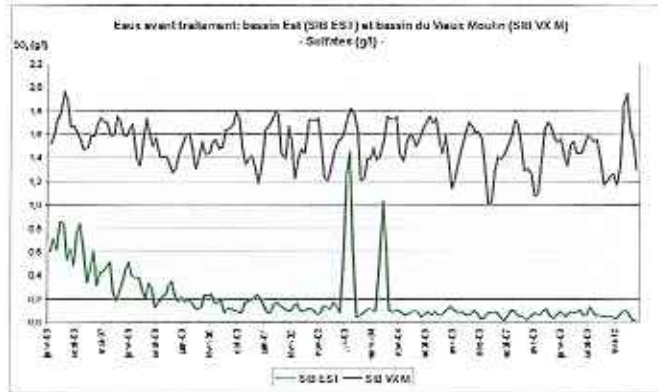
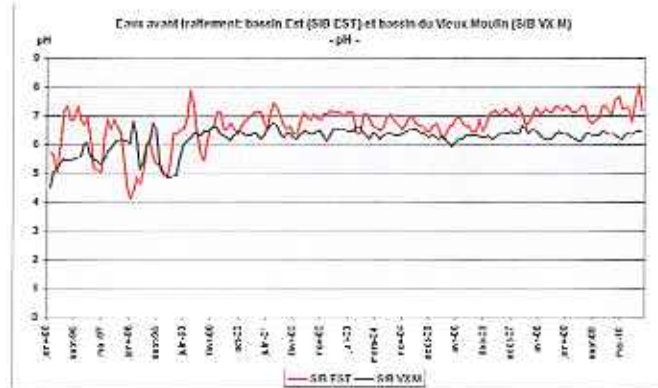
ANNEXE 1

Graphiques de suivi des analyses de 1996 à 2010

SITE INDUSTRIEL DE BESSINES

Avant Traitement :

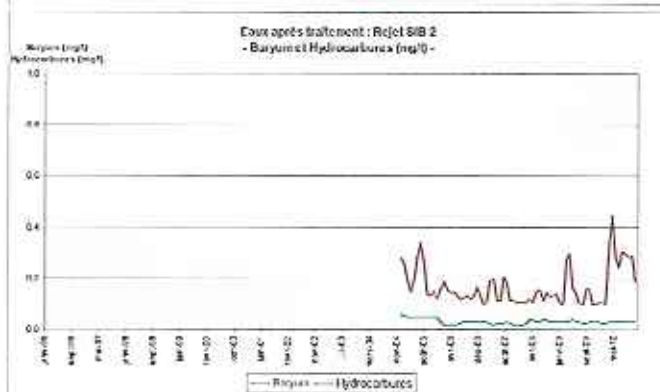
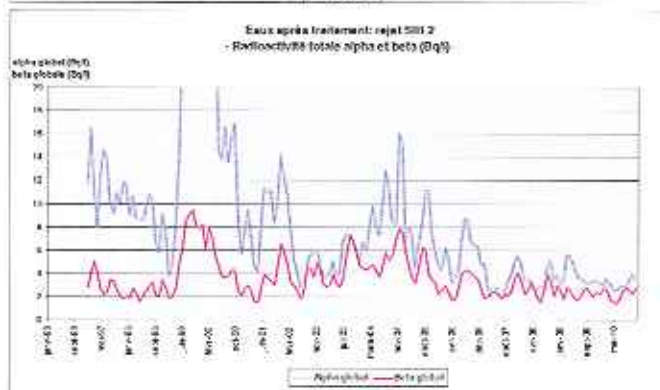
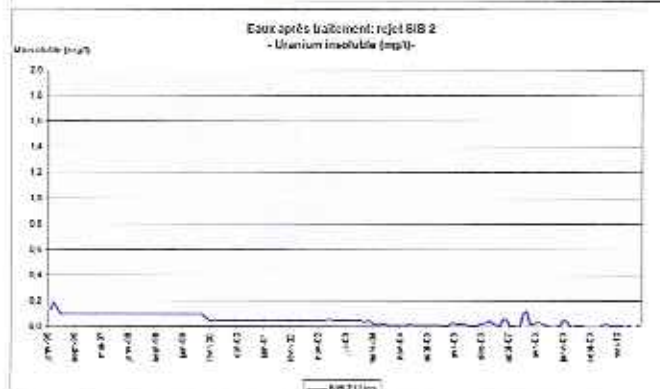
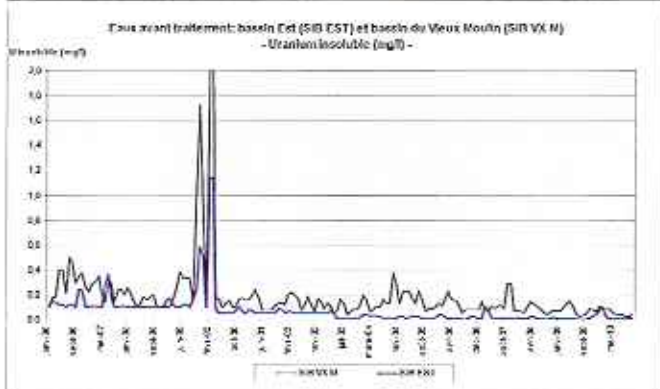
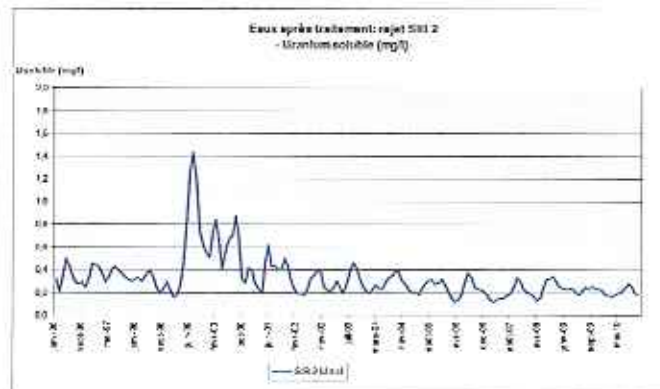
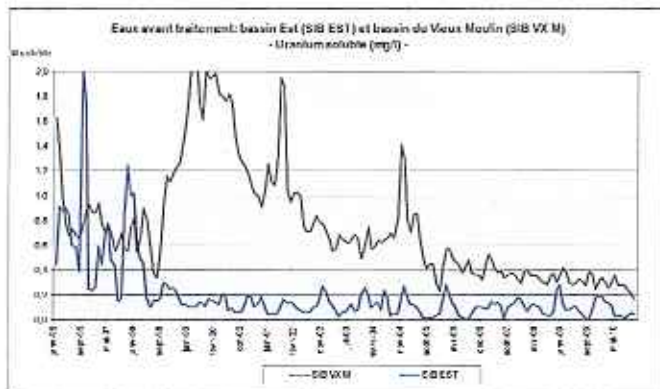
Après traitement :



SITE INDUSTRIEL DE BESSINES

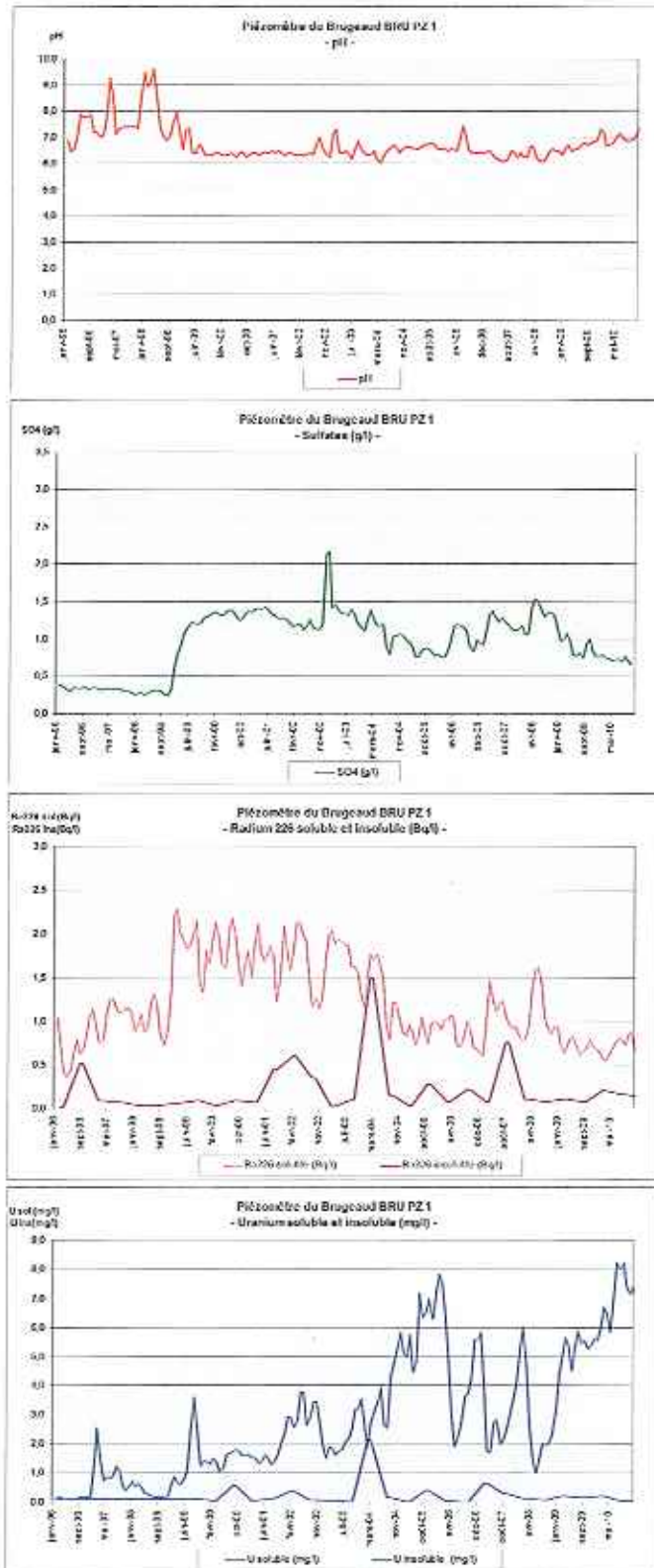
Avant traitement :

Après traitement :

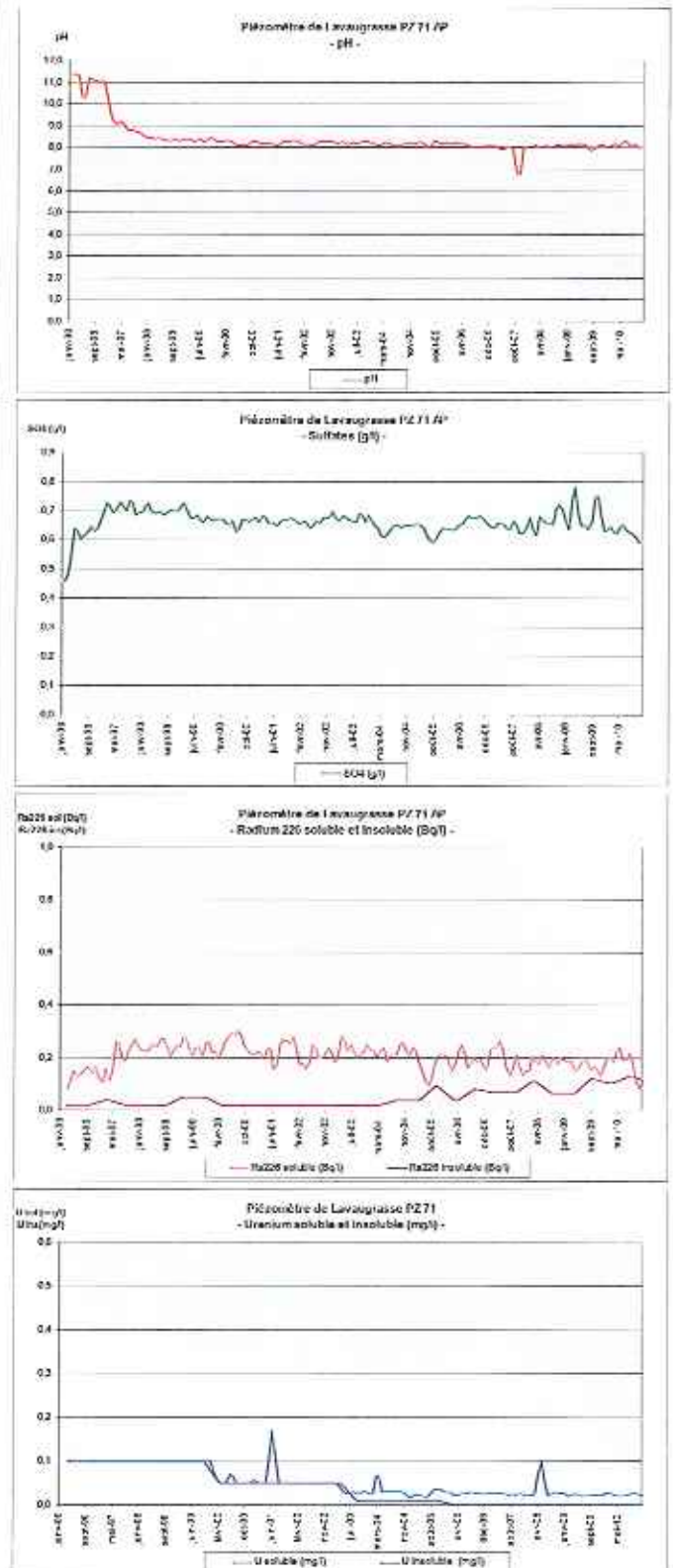


SITE INDUSTRIEL DE BESSINES

Piézomètre du Brugeaud :



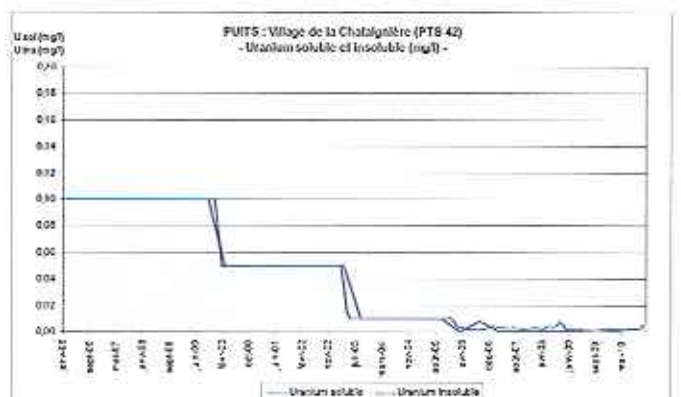
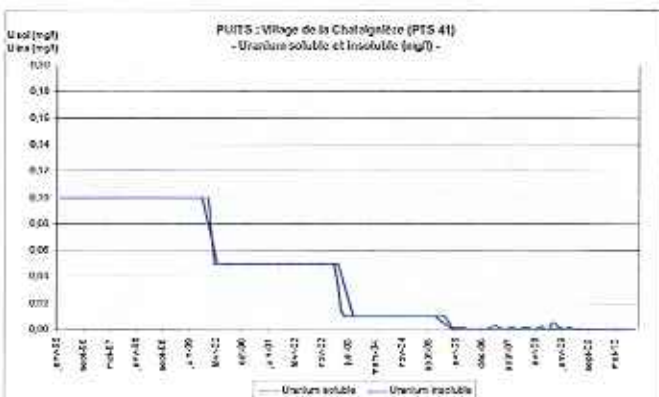
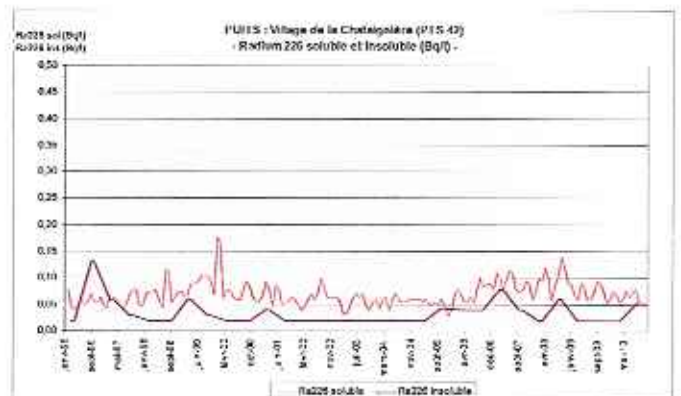
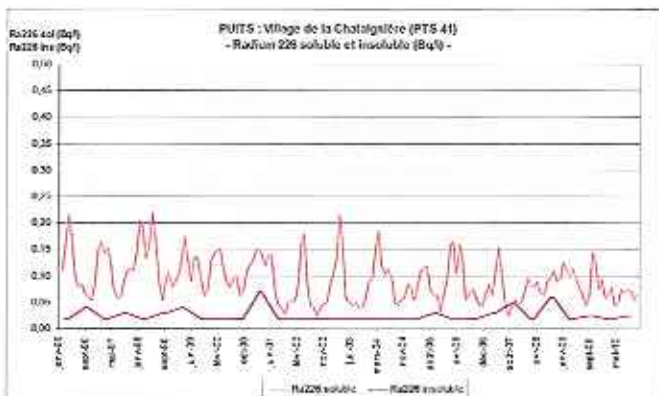
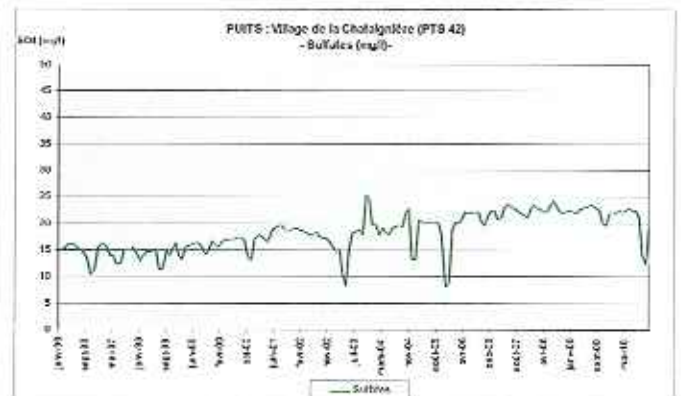
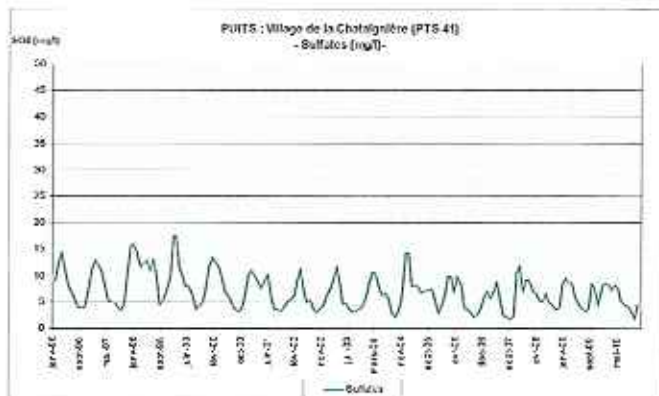
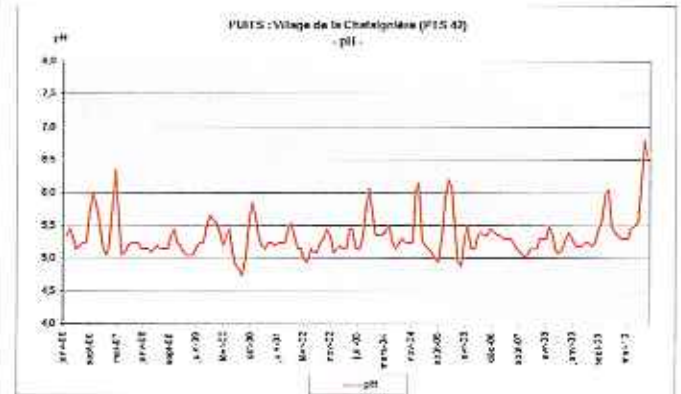
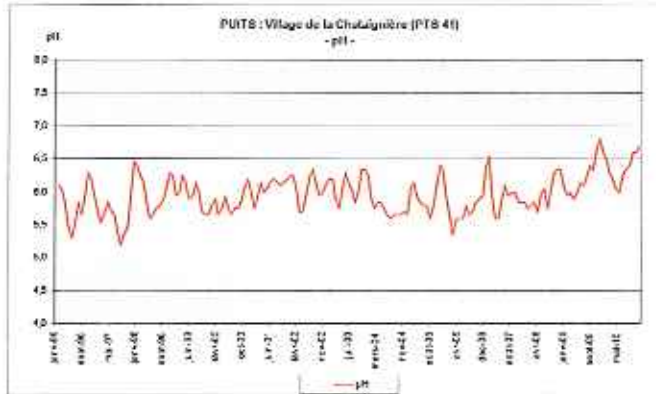
Piézomètre de Lavaugrasse :



SITE INDUSTRIEL DE BESSINES – PUIITS ET SOURCES

Village de La Chataignière (PTS 41) :

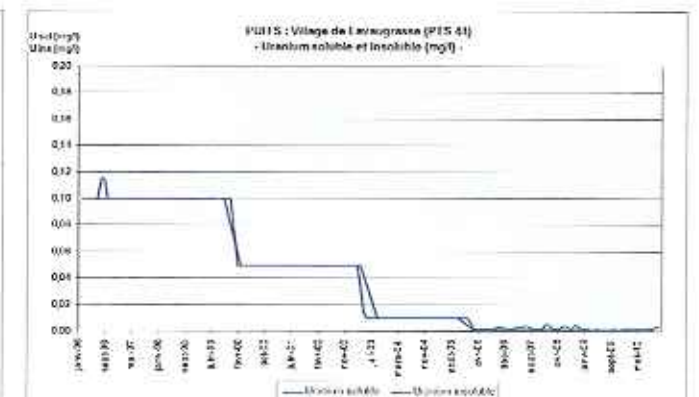
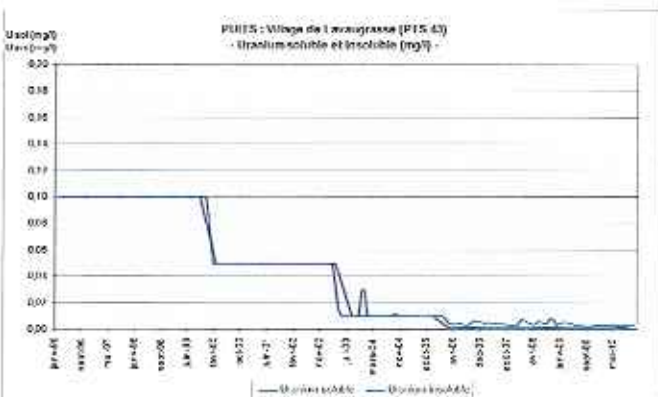
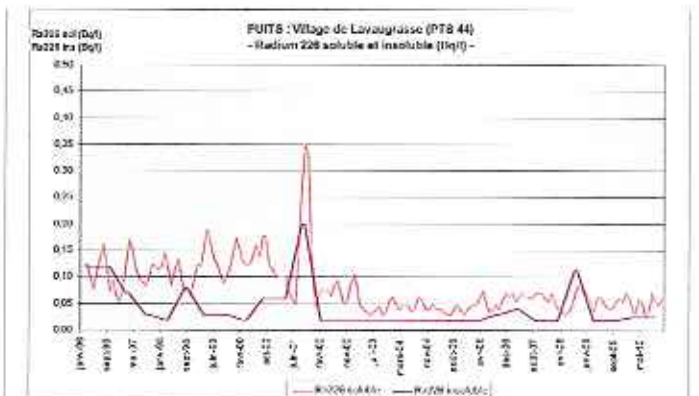
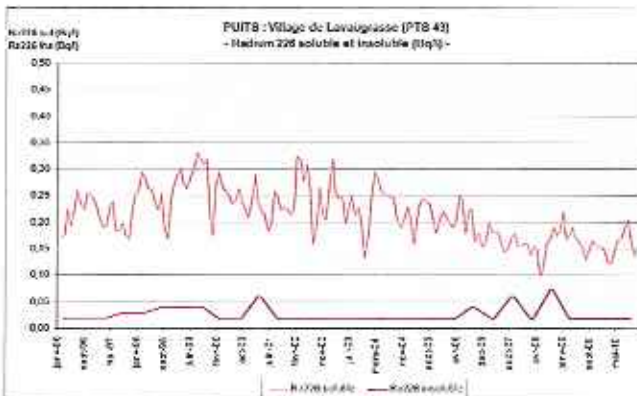
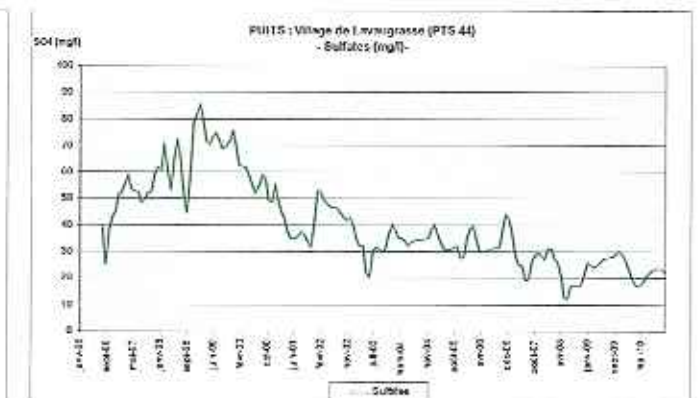
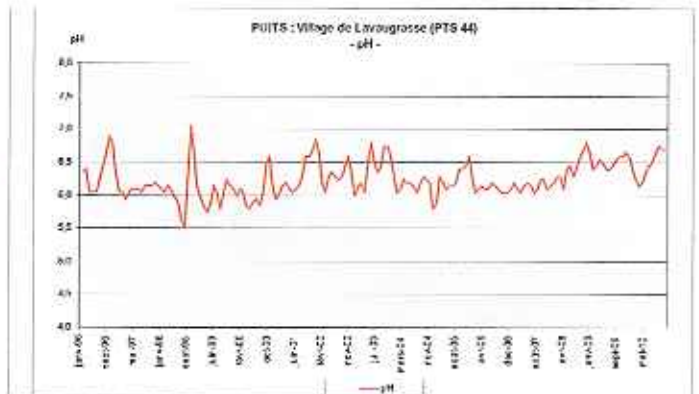
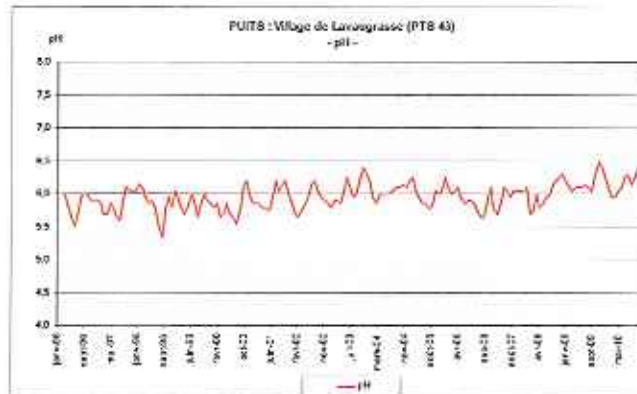
Village de La Chataignière (PTS 42) :



SITE INDUSTRIEL DE BESSINES – PUIITS ET SOURCES

Village de Lavaugrasse (PTS 43) :

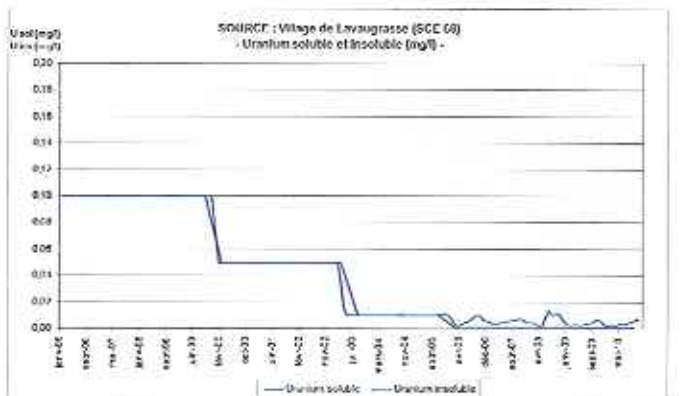
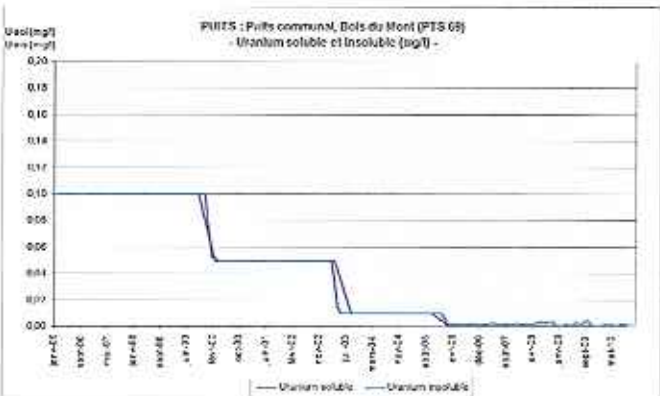
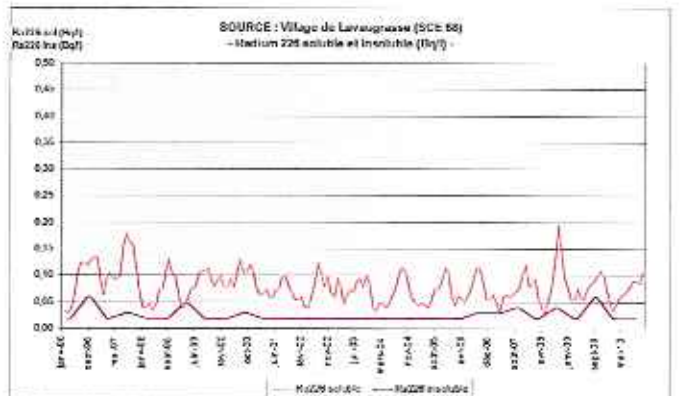
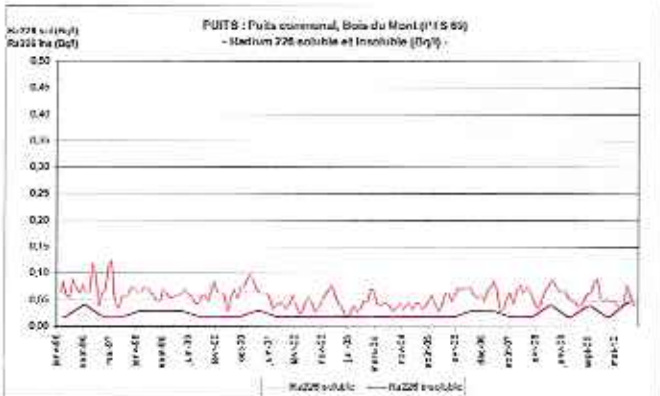
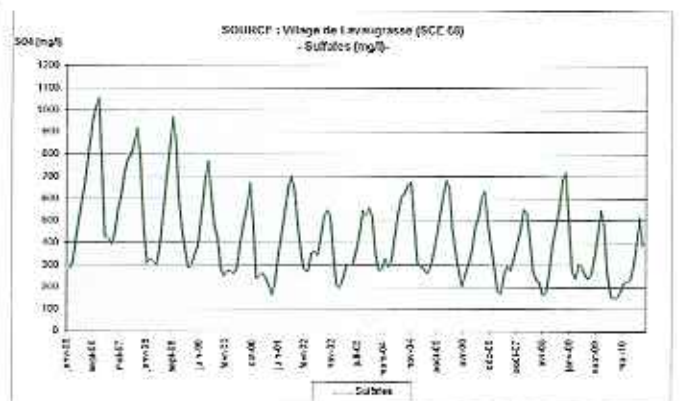
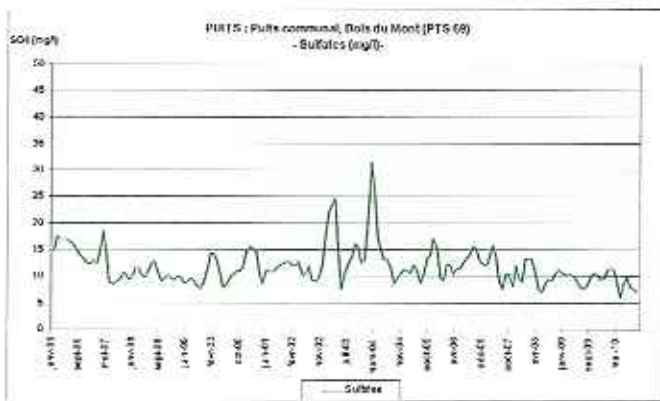
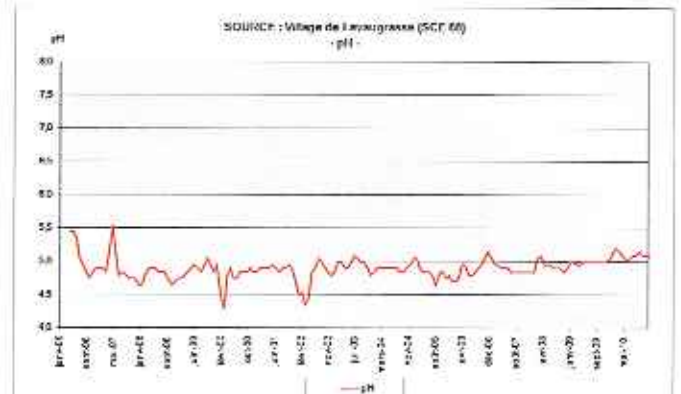
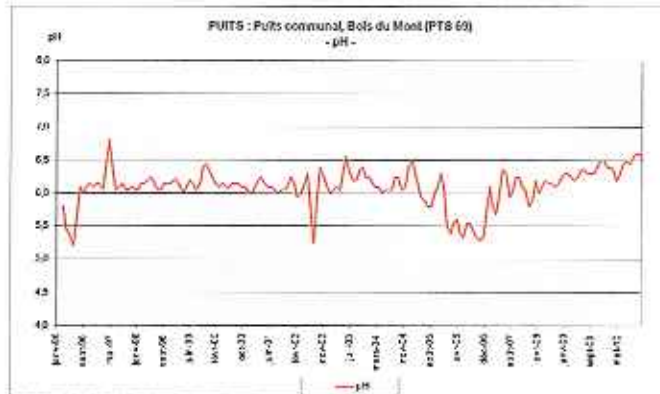
Village de Lavaugrasse (PTS 44) :



SITE INDUSTRIEL DE BESSINES – PUIITS ET SOURCES

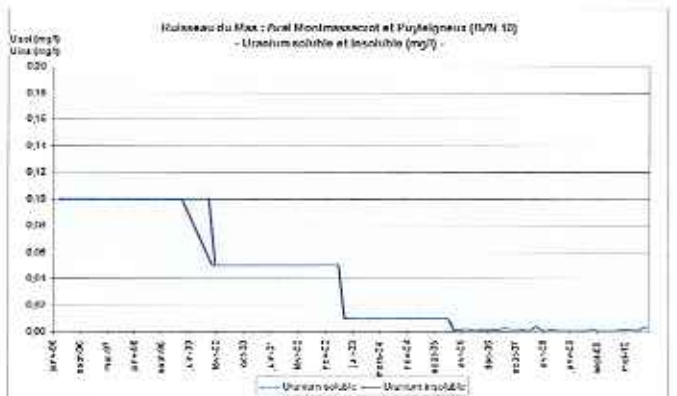
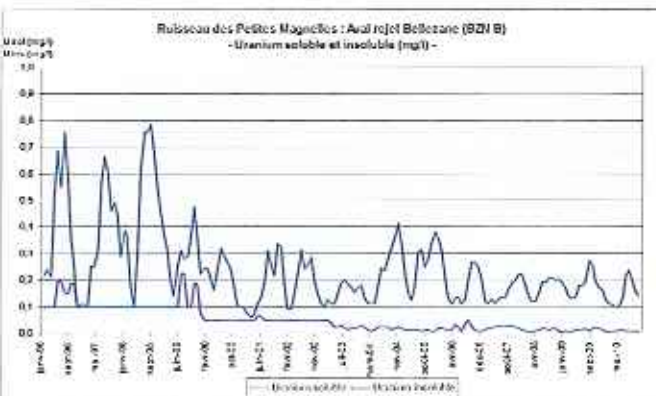
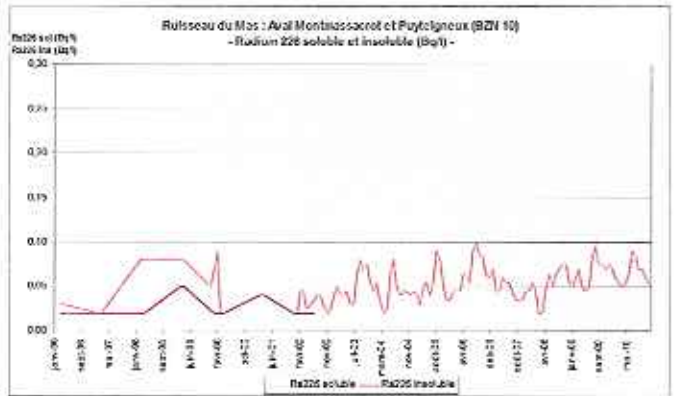
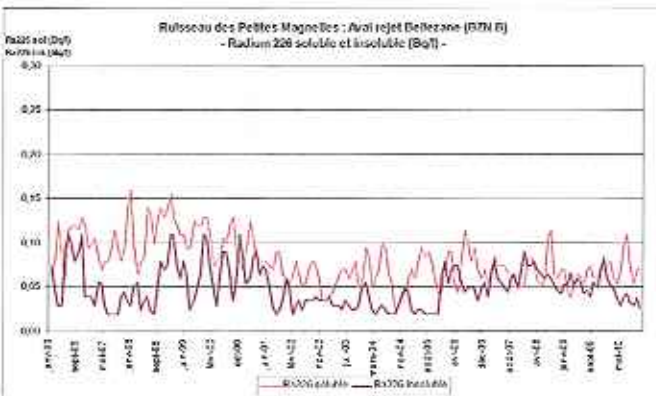
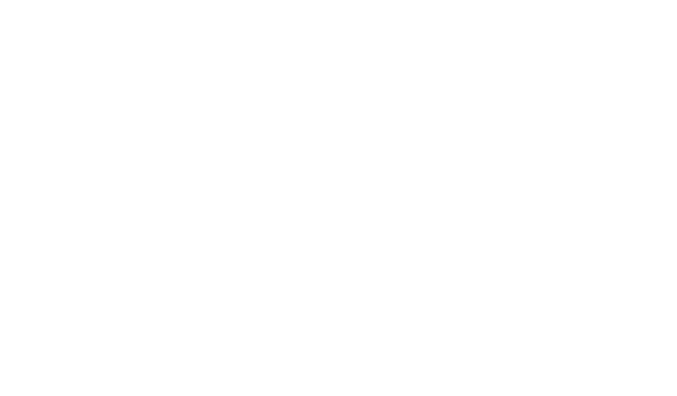
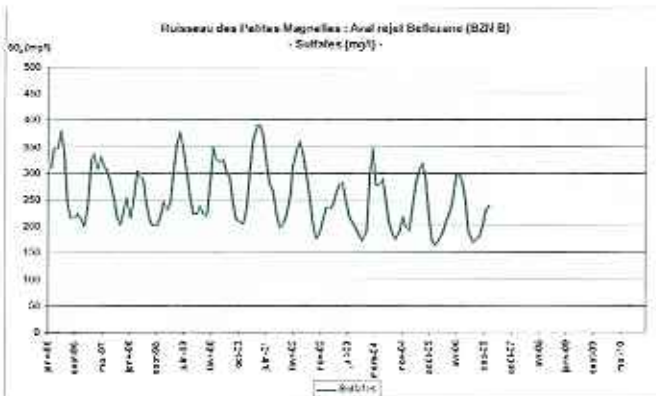
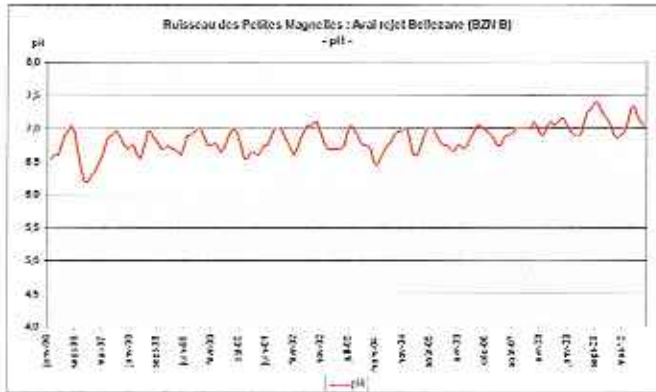
Puits communal, Bois du Mont (PTS 69) :

Source, village de Lavaugrasse (SCE 68) :



BASSIN VERSANT DE LA GARTEMPE

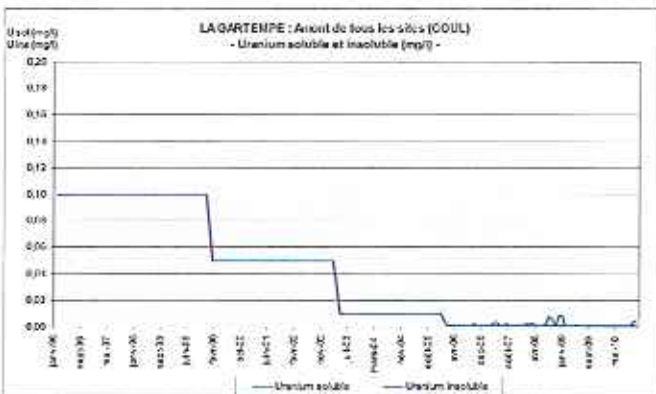
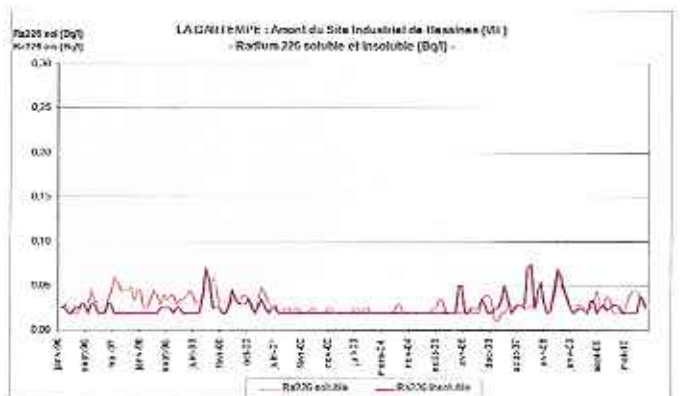
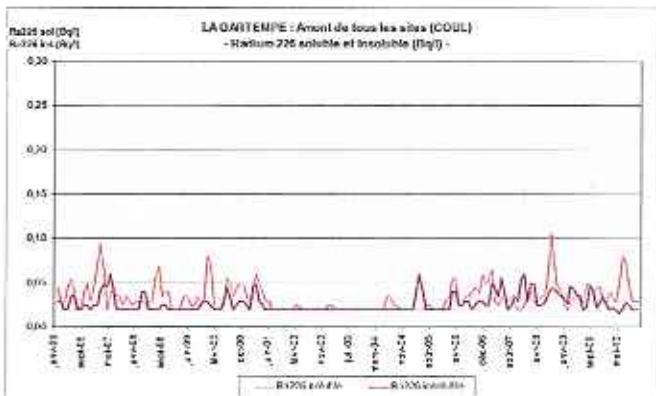
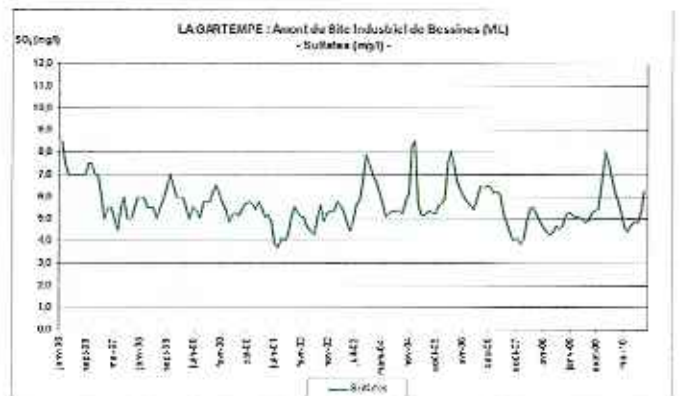
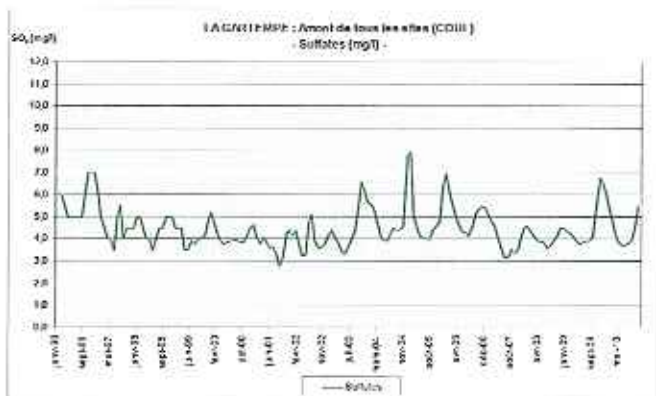
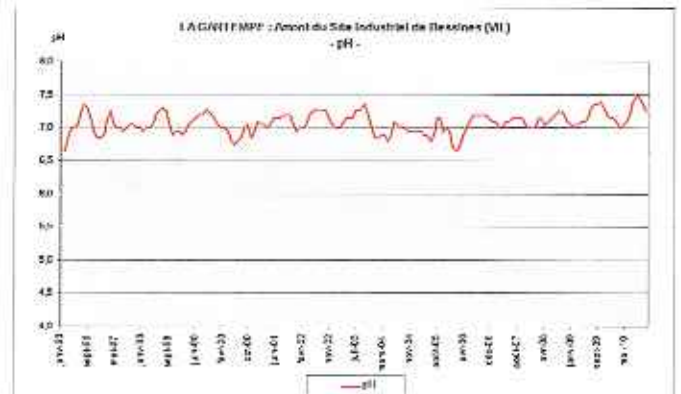
Ruisseau des Petites Magnelles, aval Ruisseau du Mas, aval Montmassacrot et Bellezane (BZN B) :
 Puyteigneux (BZN 10) :



LA GARTEMPE

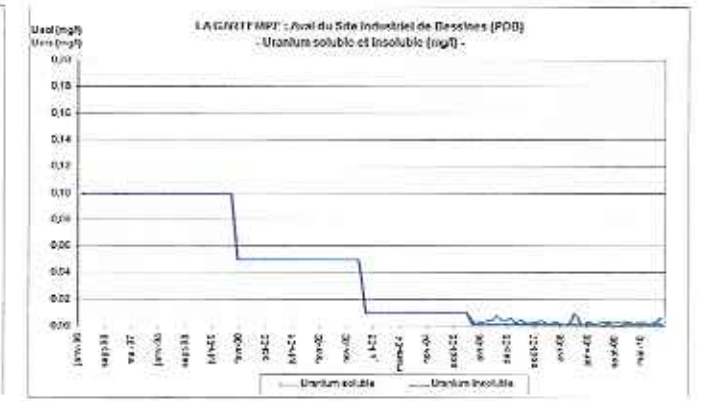
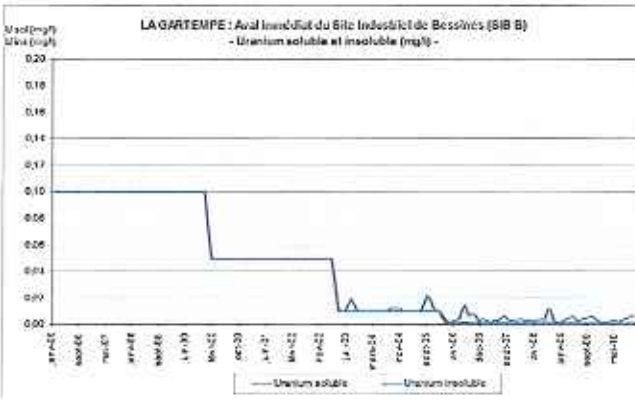
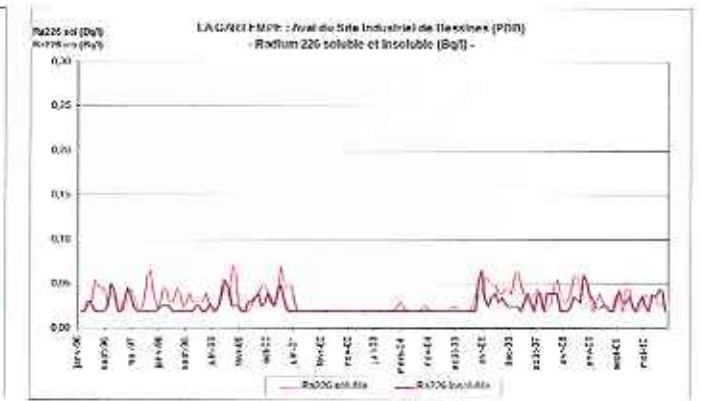
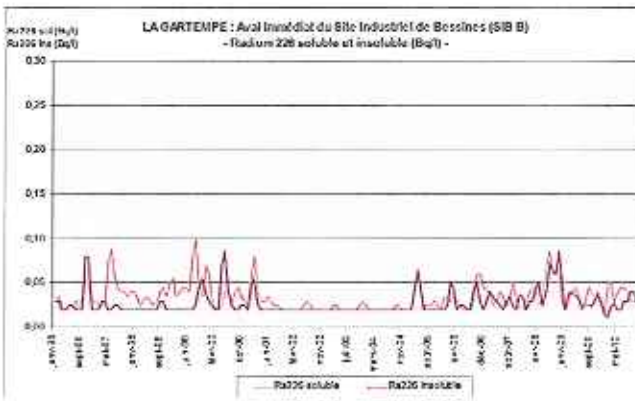
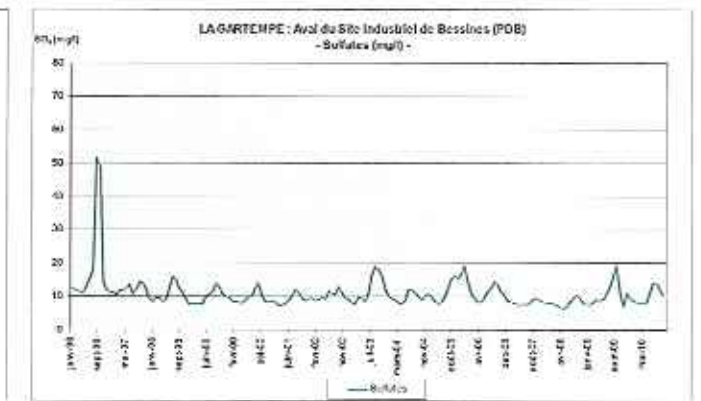
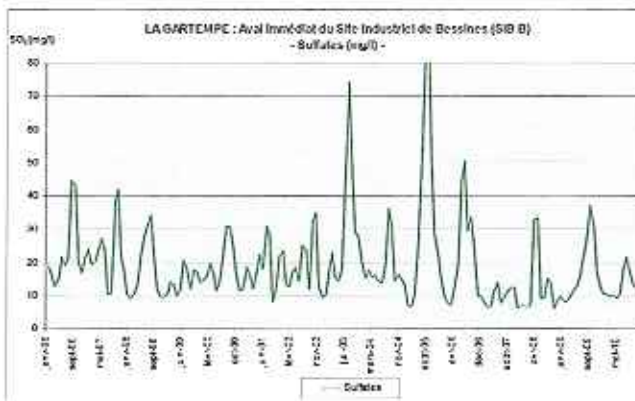
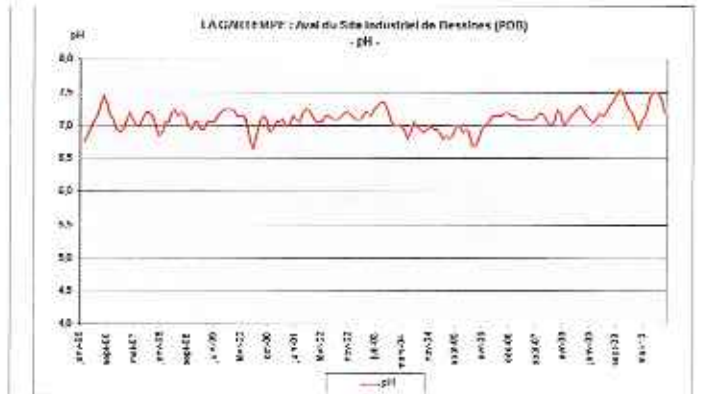
Coulerolles, amont de tous les sites :

Villard, amont Site Industriel de Bessines :



LA GARTEMPE

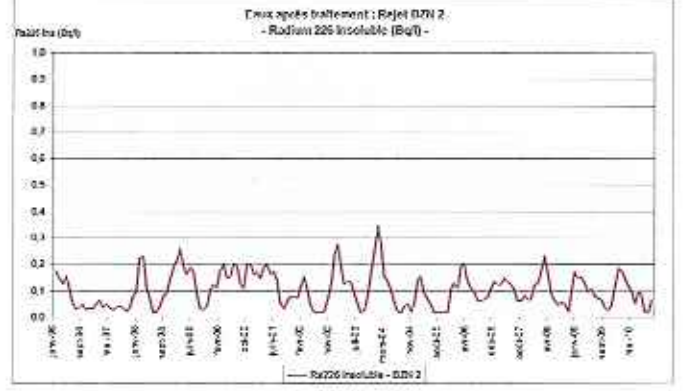
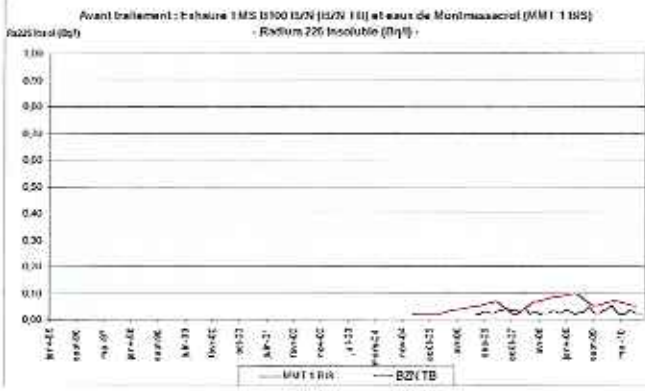
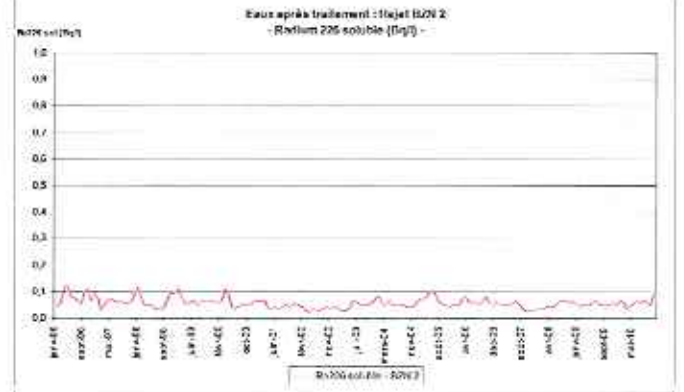
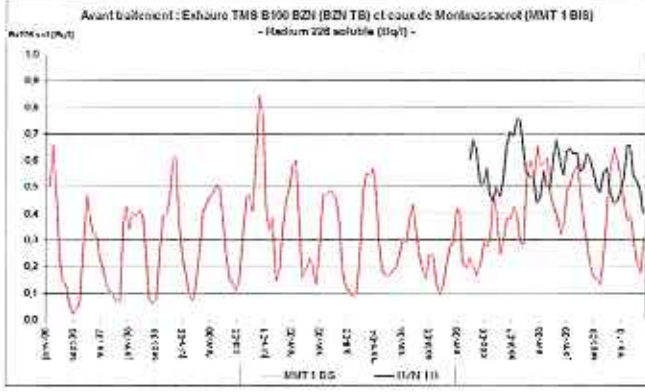
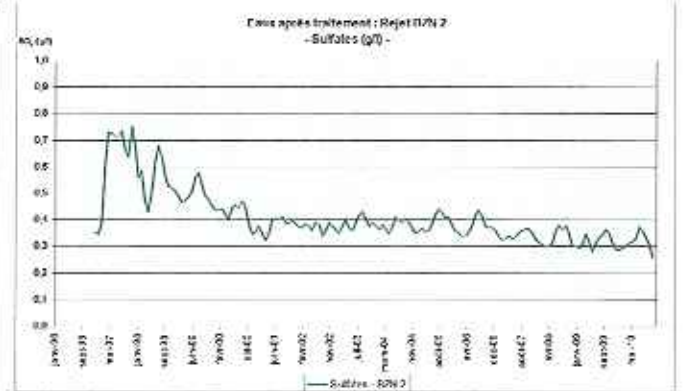
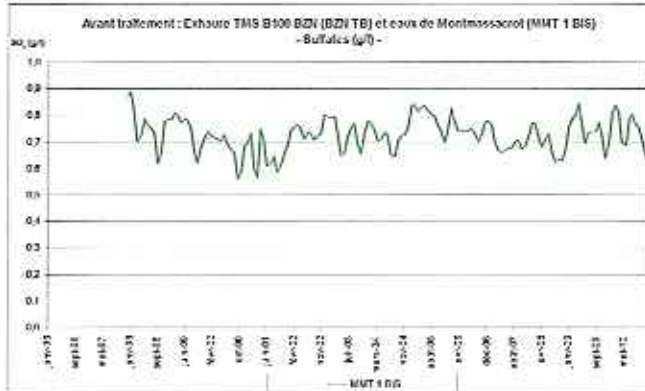
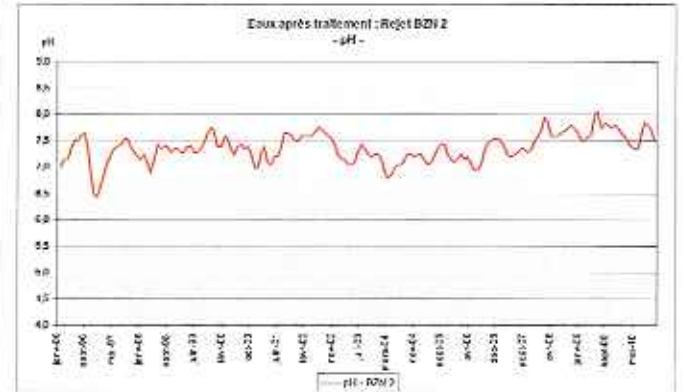
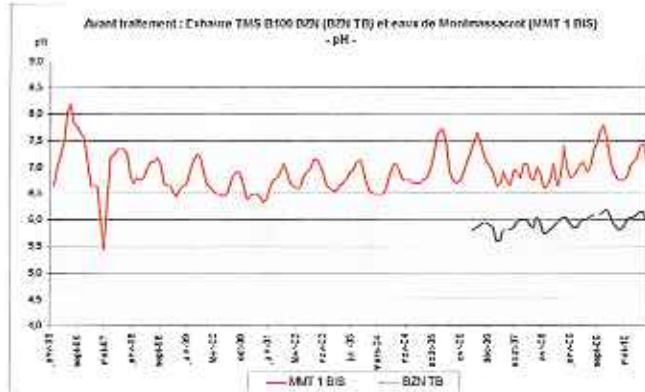
Aval immédiat du site Industriel de Bessines : Pont des Bonshommes, aval du SIB :



SITE DE BELLEZANES

Avant Traitement :

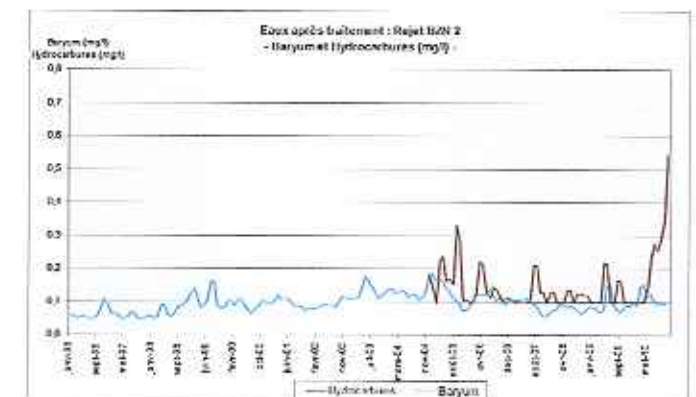
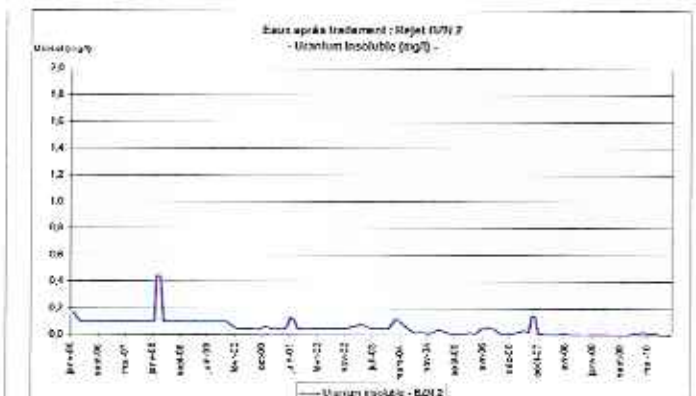
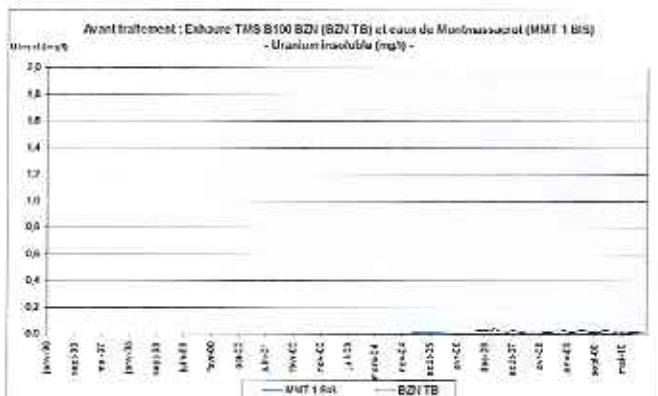
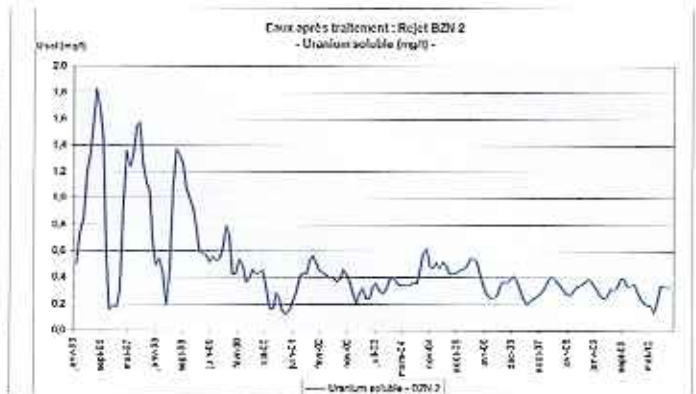
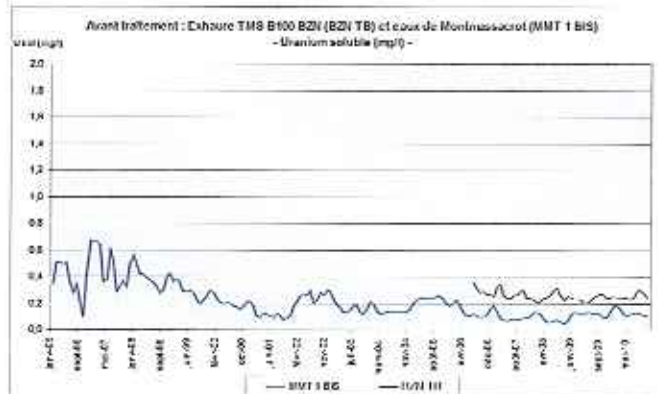
Après traitement :



SITE DE BELLEZANES

Avant traitement :

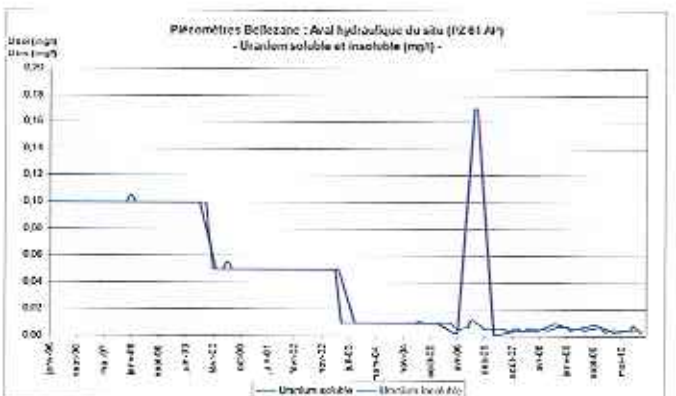
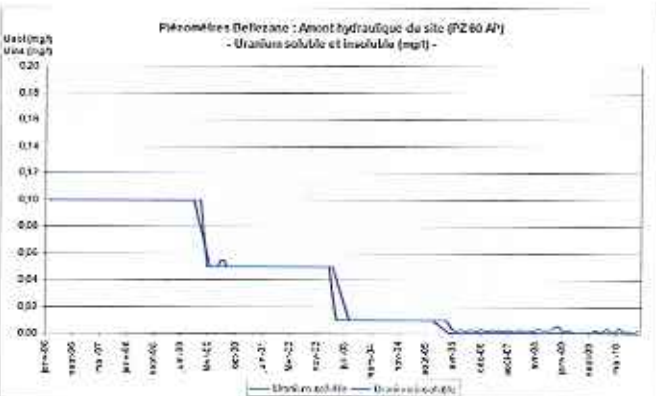
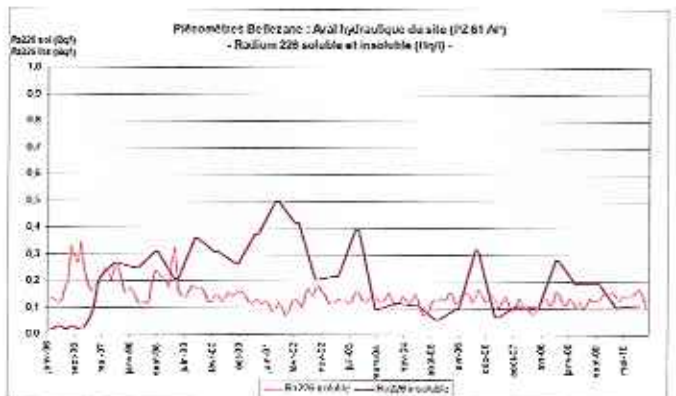
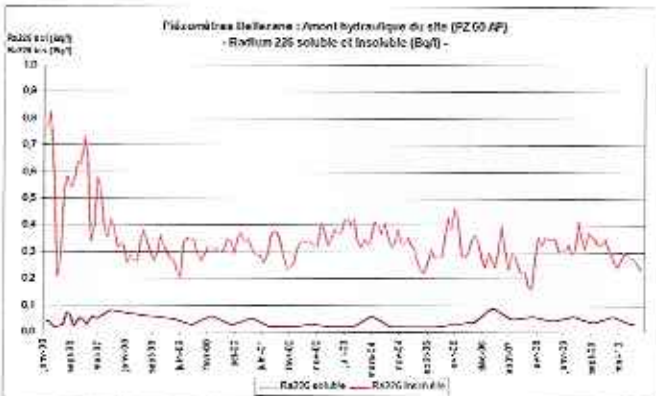
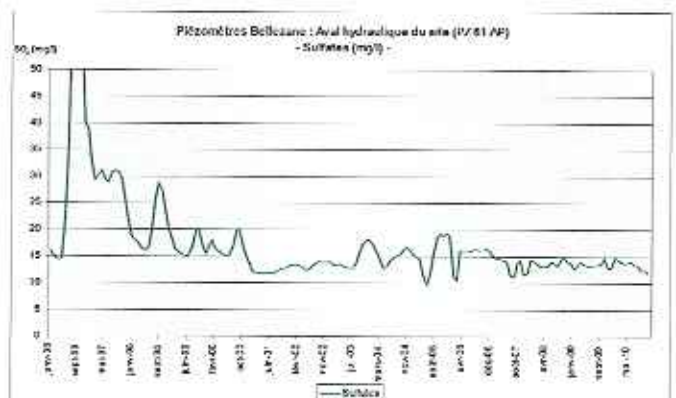
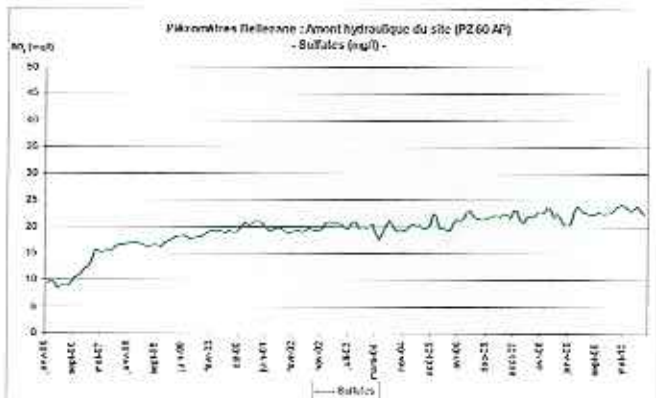
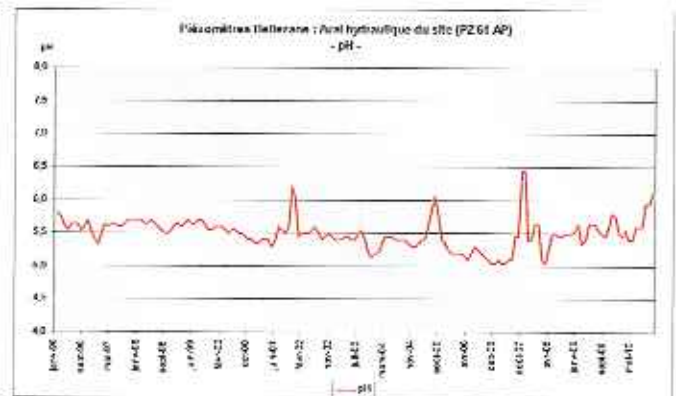
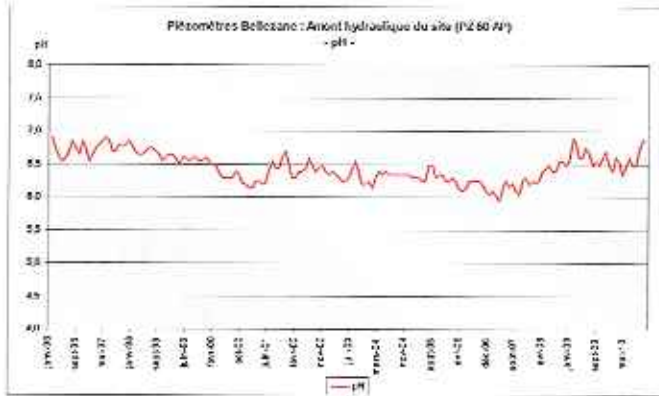
Après traitement :



SITE DE BELLEZANES - PIEZOMETRES

Amont hydraulique (PZ 60 AP) :

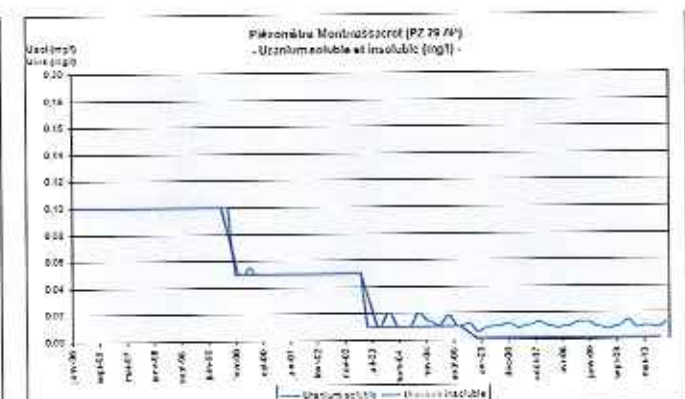
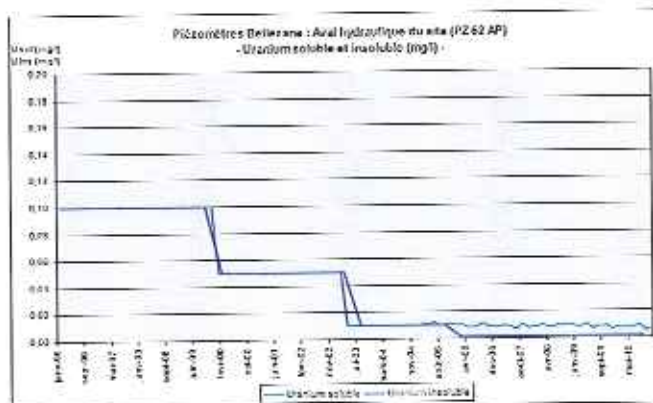
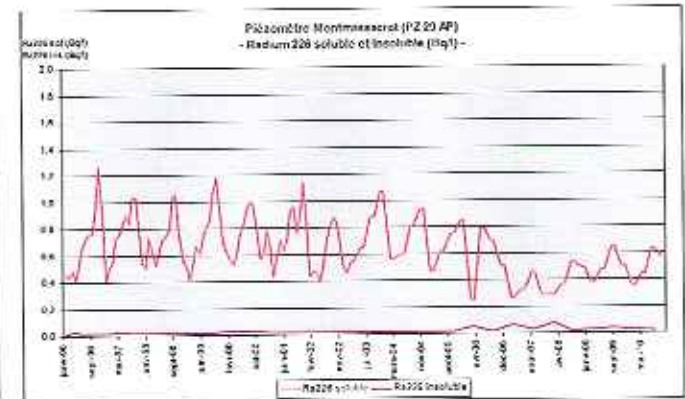
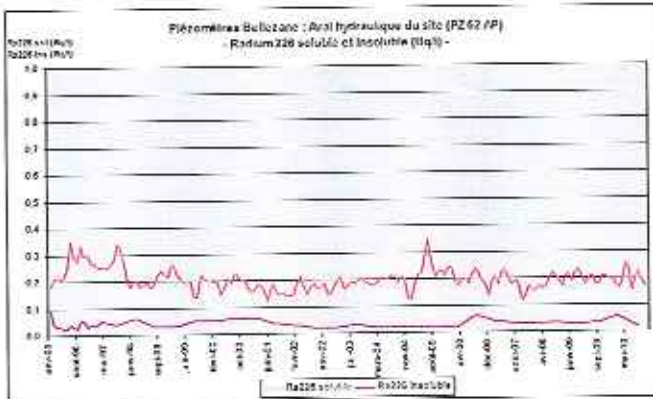
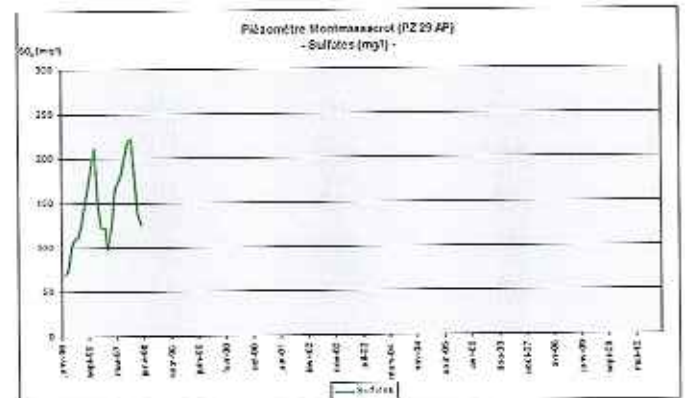
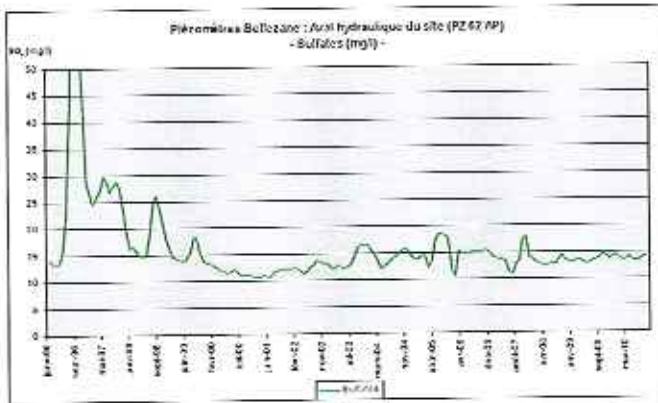
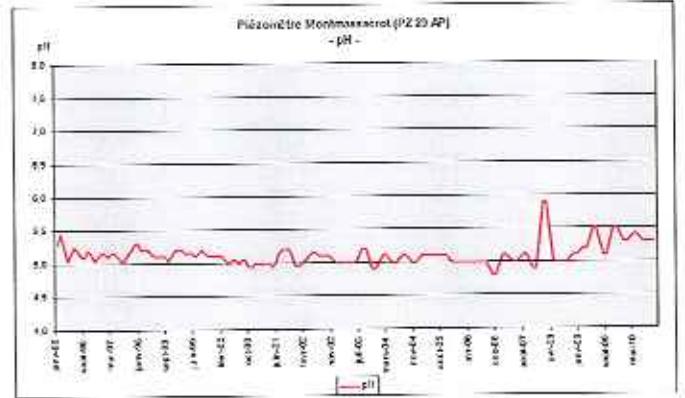
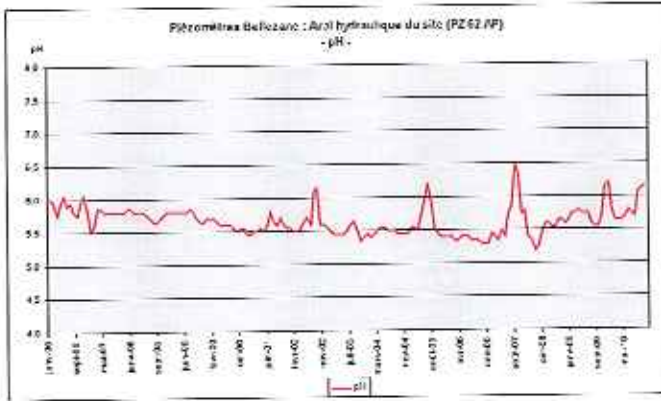
Aval hydraulique (PZ 61 AP) :



SITE DE BELLEZANES – PIEZOMETRES

Aval hydraulique (PZ 62 AP) :

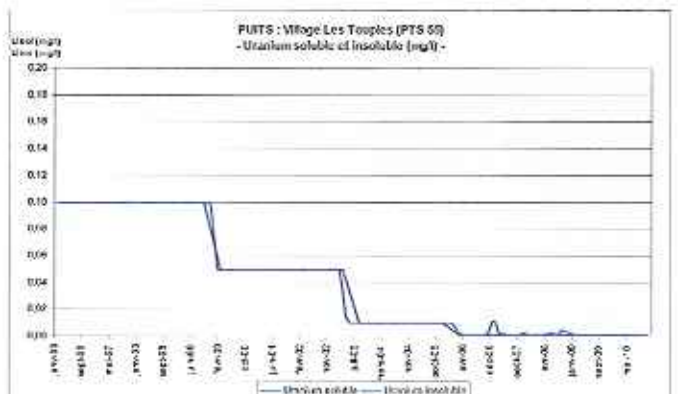
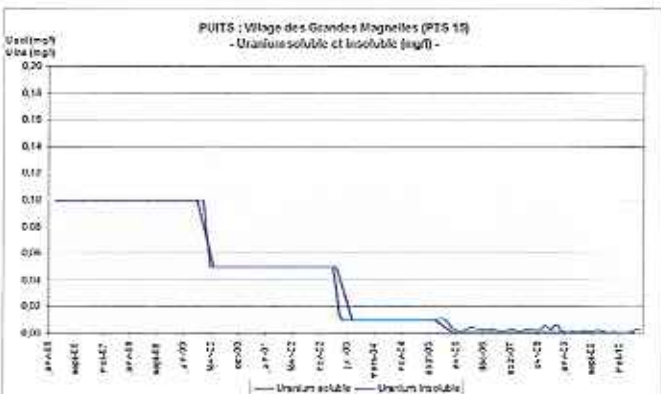
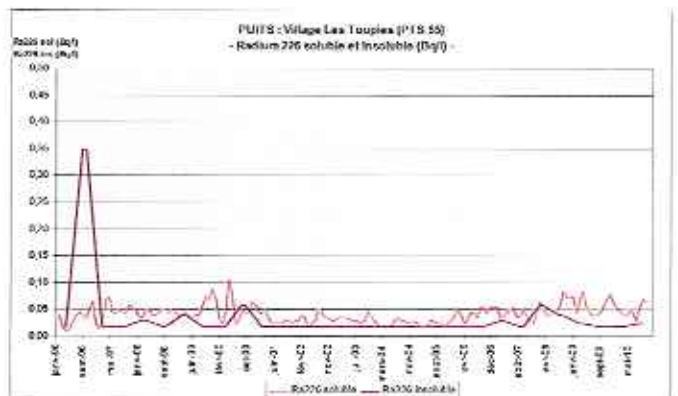
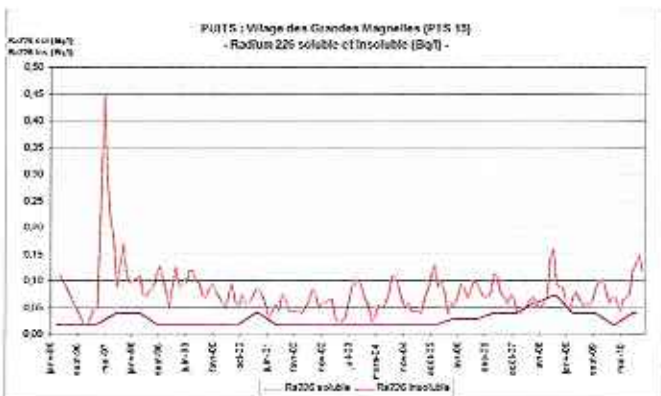
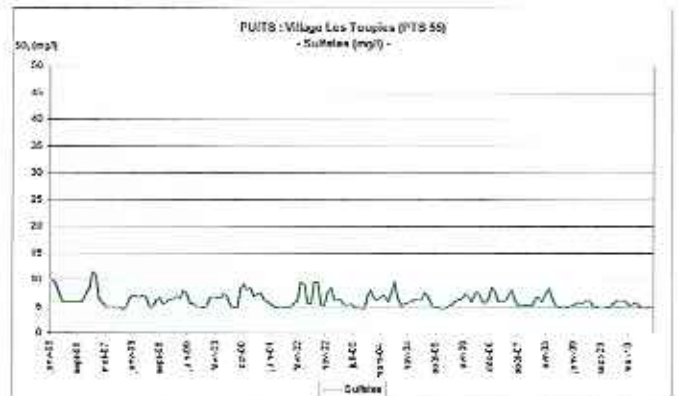
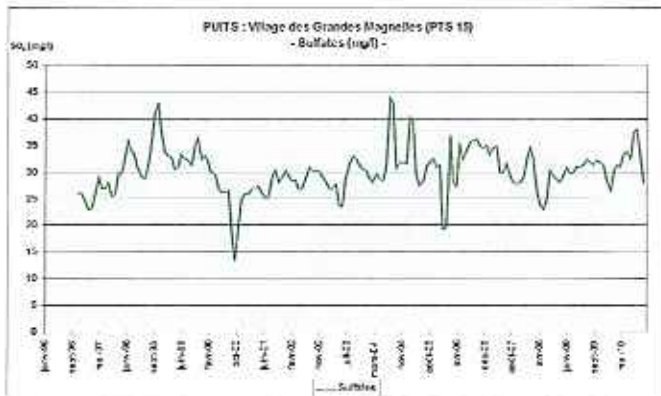
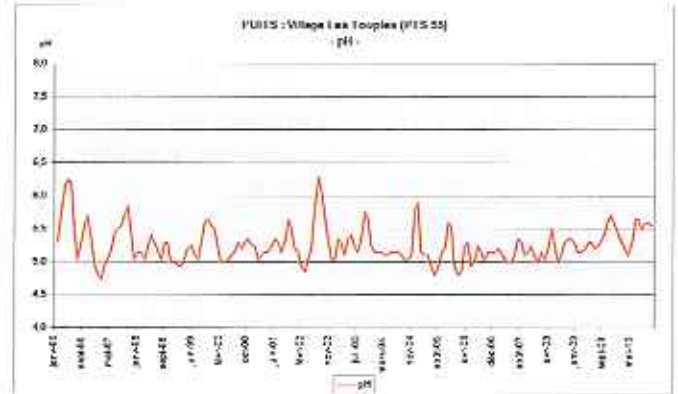
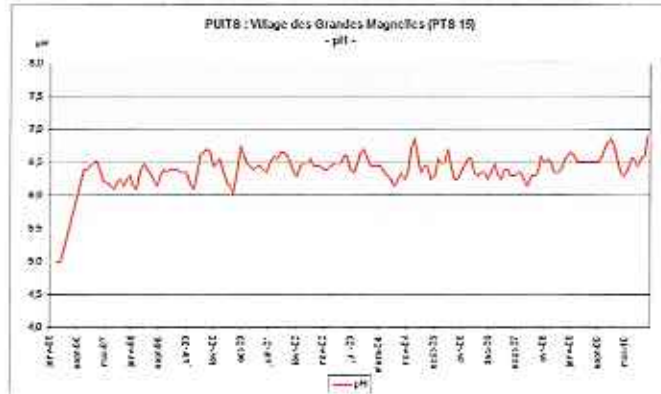
Piezomètre Montmassacrot (PZ 29 AP) :



SITE DE BELLEZANES – PUIITS ET SOURCES

Village des Grandes Magnelles (PTS 15) :

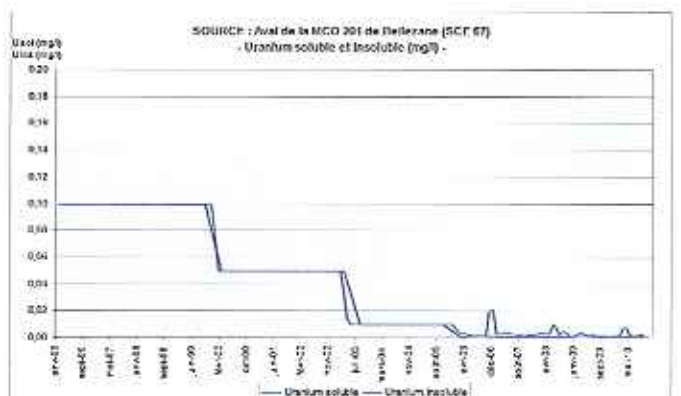
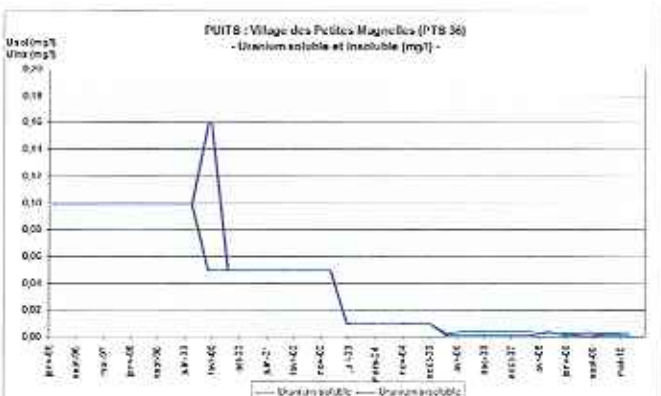
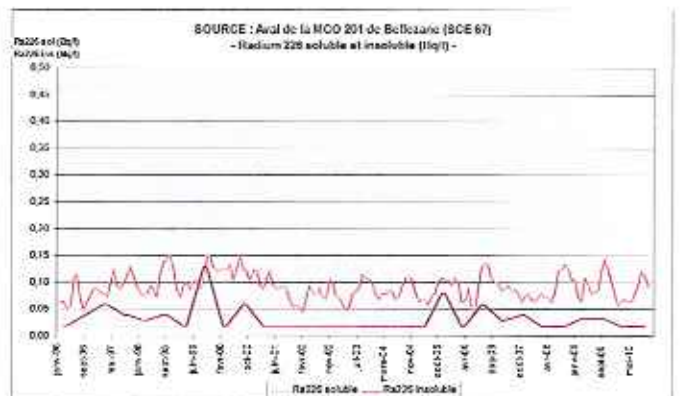
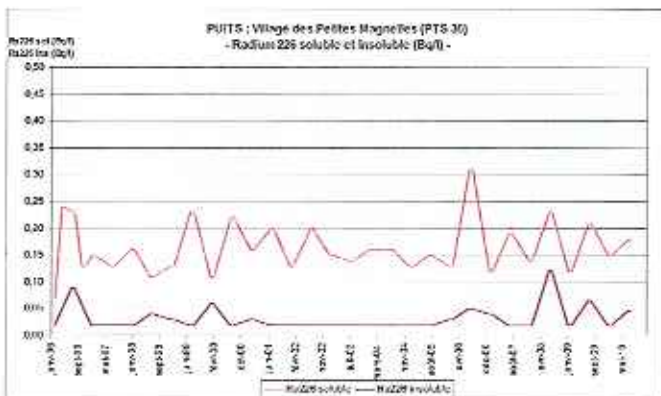
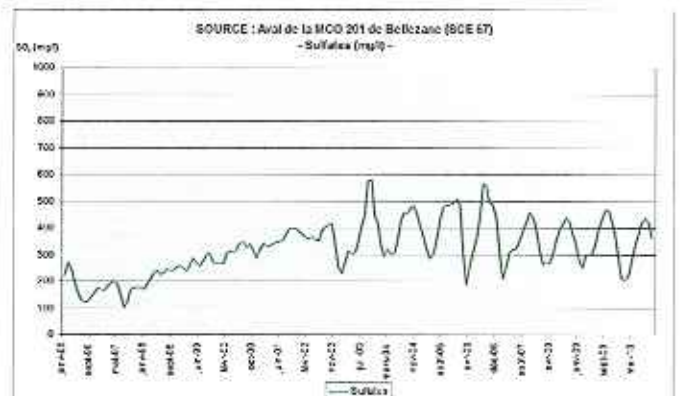
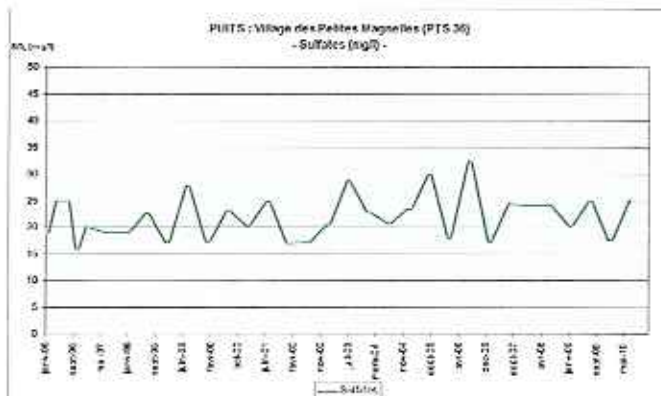
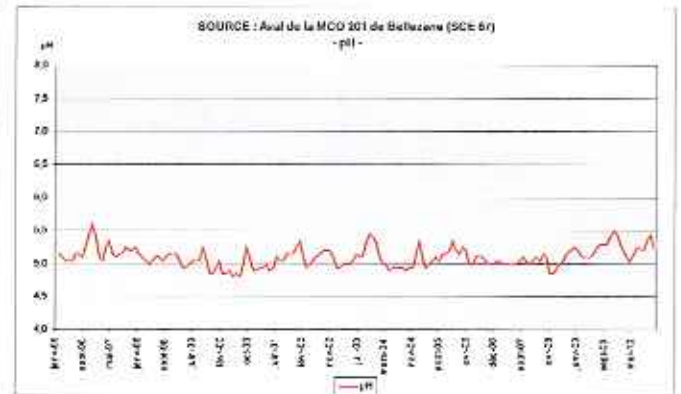
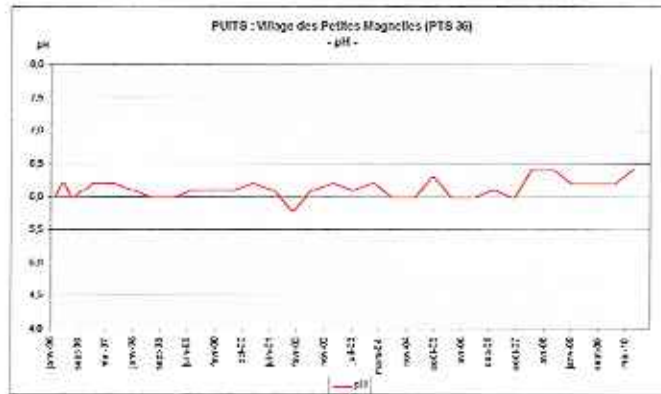
Village Les Toupies (PTS 55) :



SITE DE BELLEZANES – PUITES ET SOURCES

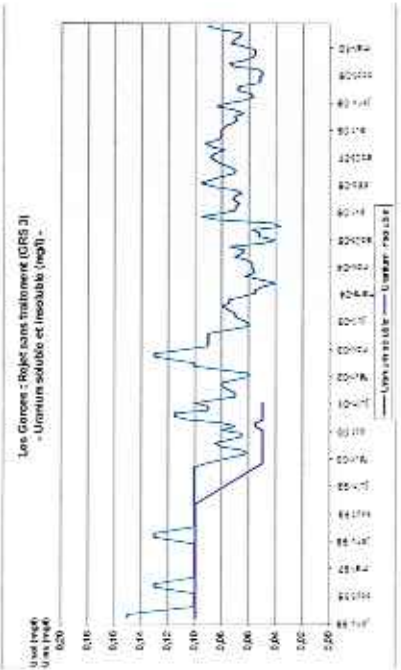
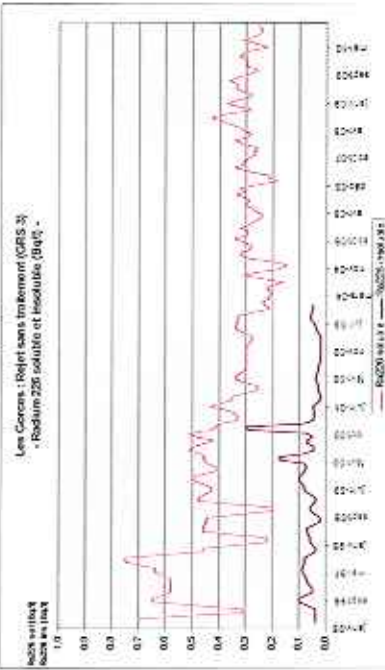
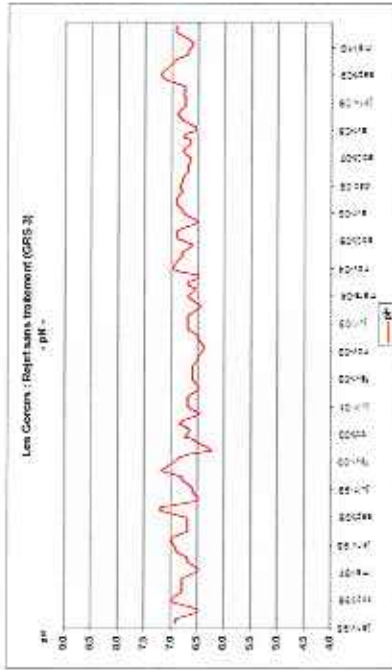
Village des Petites Magnelles (PTS 36) :

Source : en aval de la MCO 201 (SCE 67) :

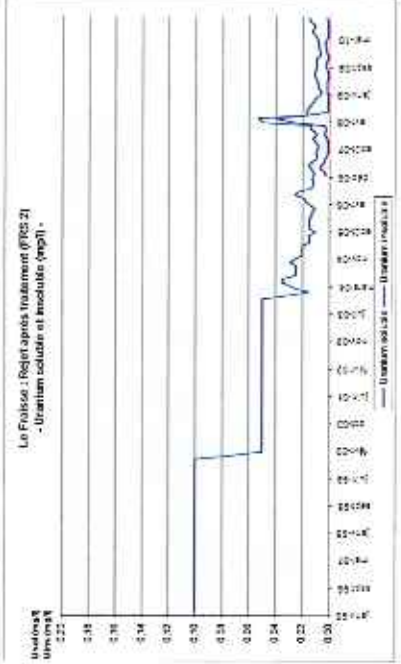
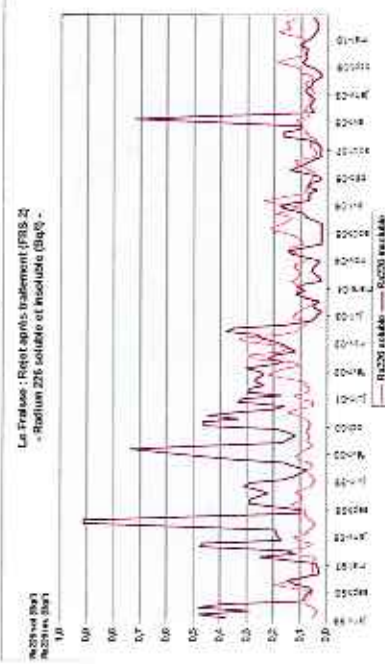
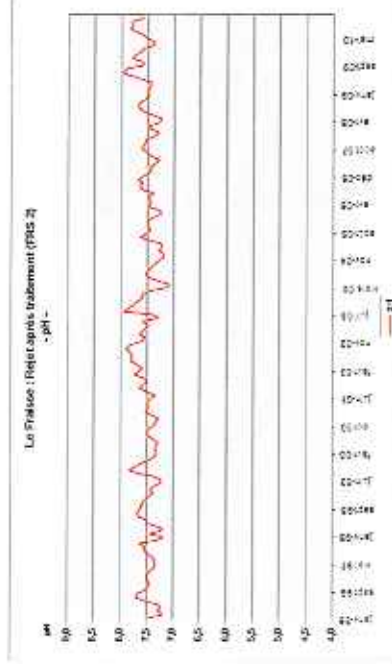


BASSIN VERSANT DE LA COUZE

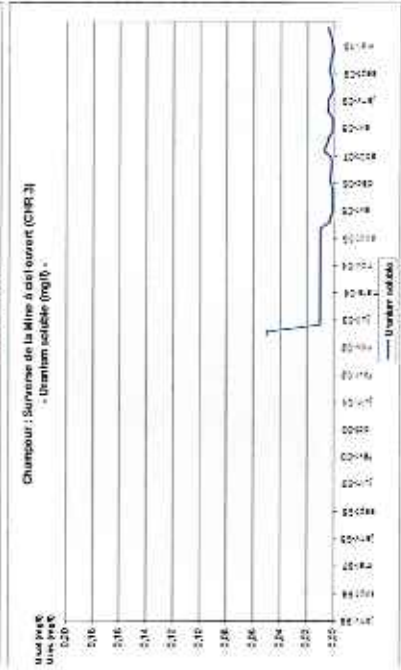
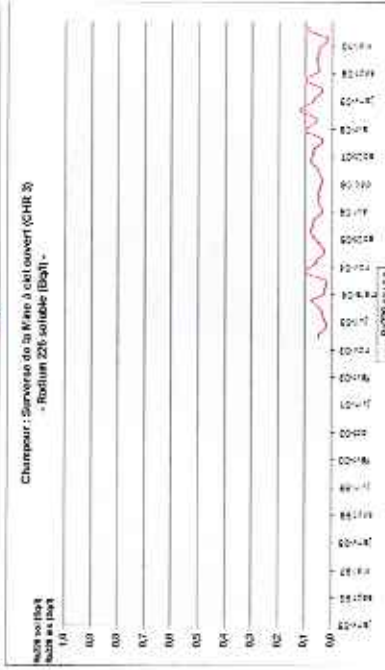
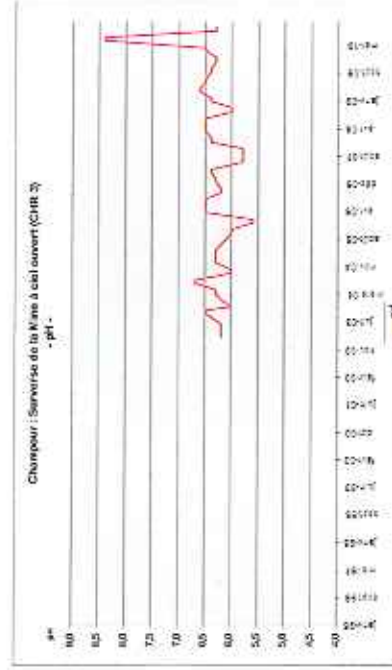
Les Gorceux, rejet sans traitement (GRS 3) :



Le Fraisse, rejet après traitement (FRS 2) :



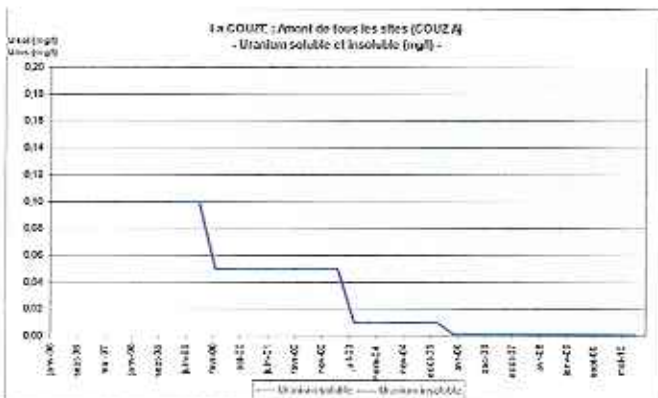
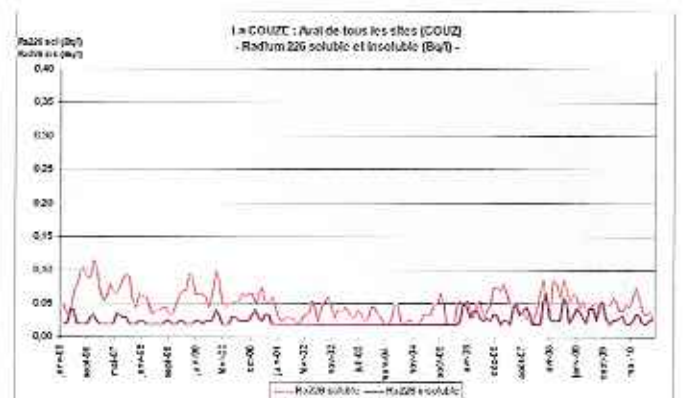
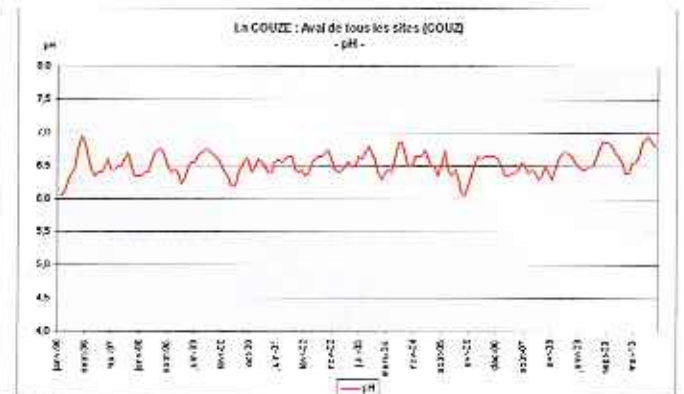
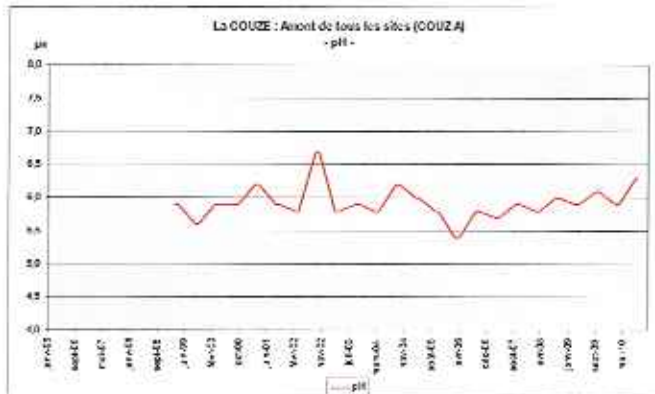
Champour, surverse de la MCO (CHR 3) :



LA COUZE

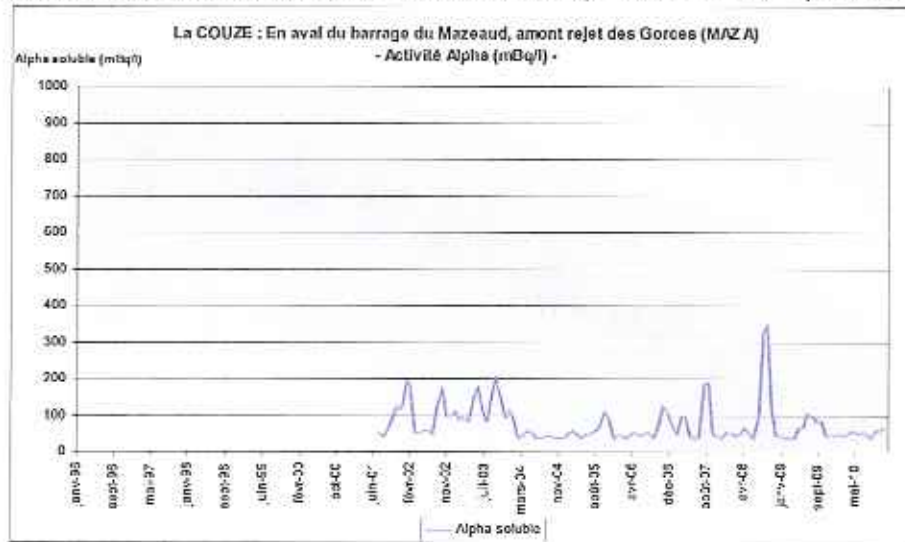
Amont de tous les sites (COUZ A) :

Aval de tous les sites (COUZ) :

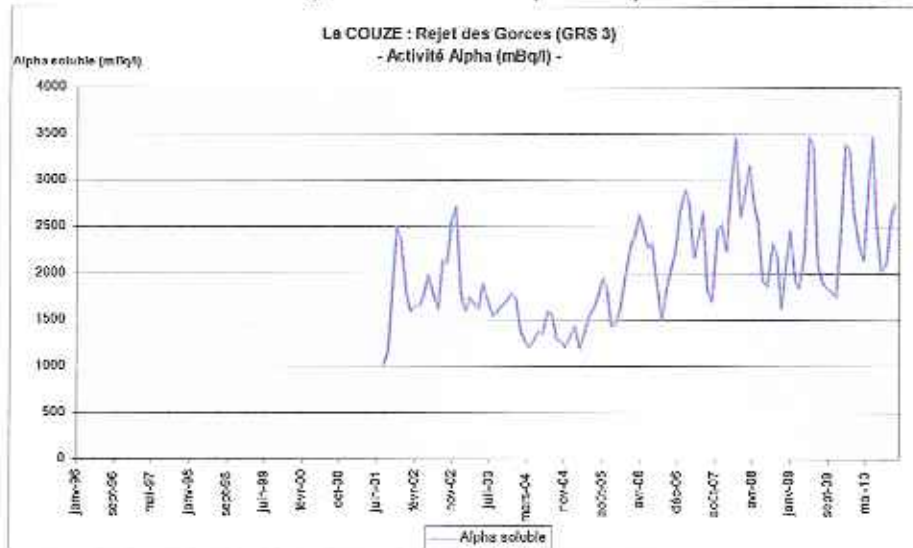


LA COUZE – ACTIVITE ALPHA

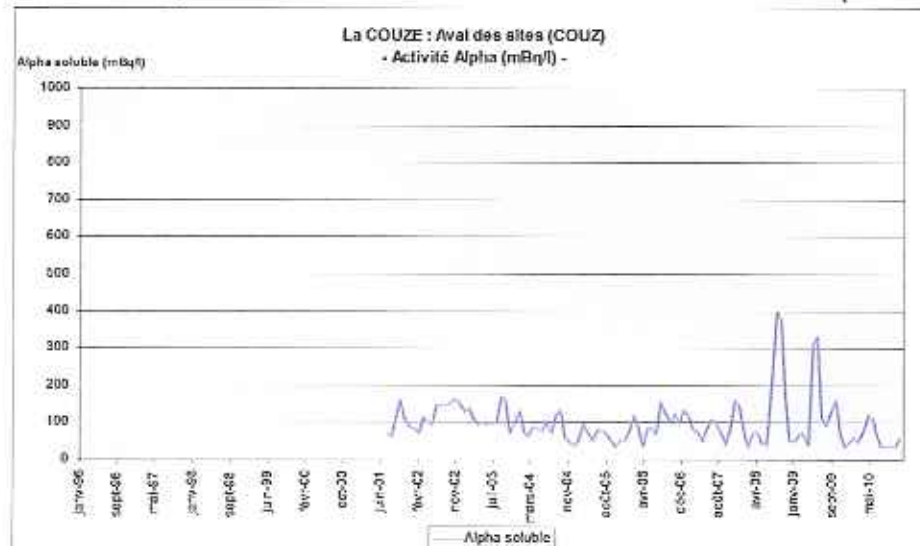
Aval du barrage du Mazeaud, amont du rejet des Gorges (MAZ A) :



Rejet des Gorges (GRS 3) :



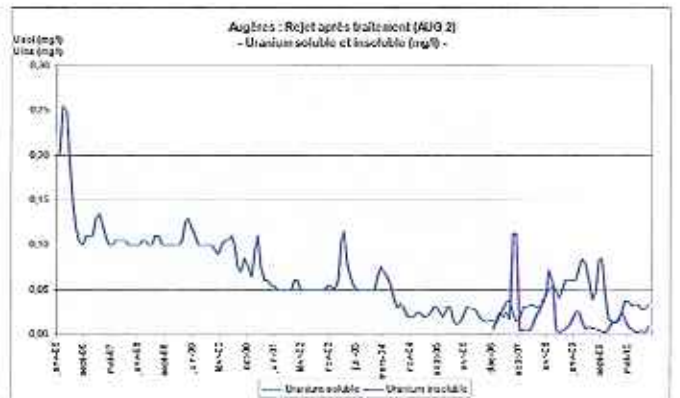
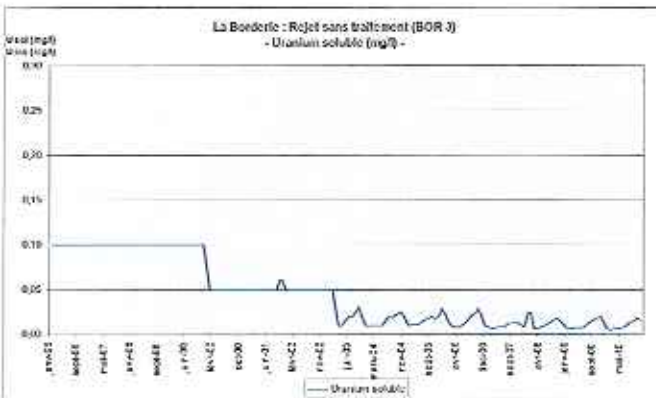
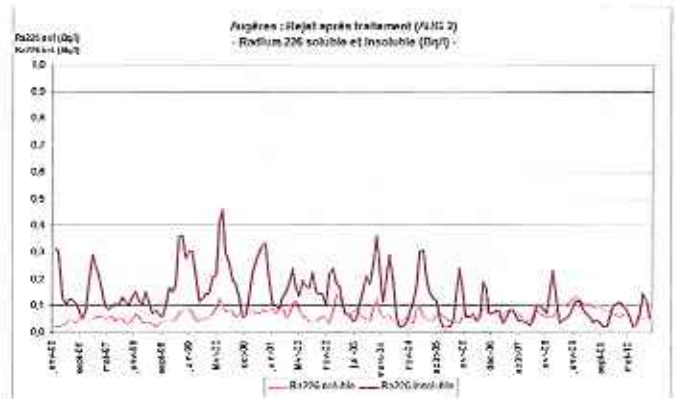
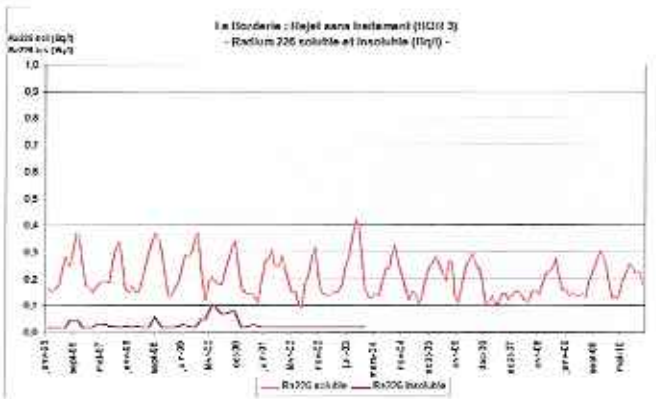
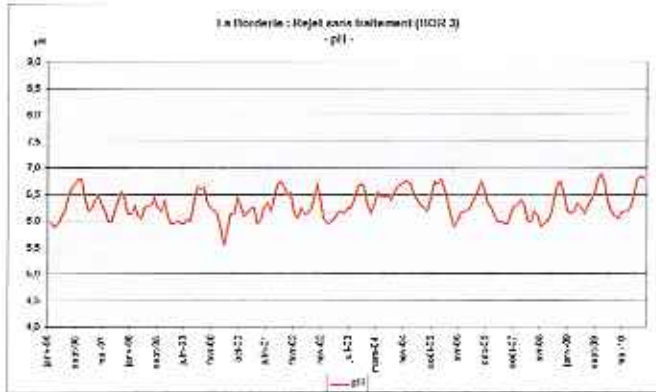
Aval des sites, avant l'embouchure du Lac de Saint Pardoux (COUZ) :



BASSIN VERSANT DU RITORD - REJETS

La Borderie, rejet sans traitement (BOR 3) :

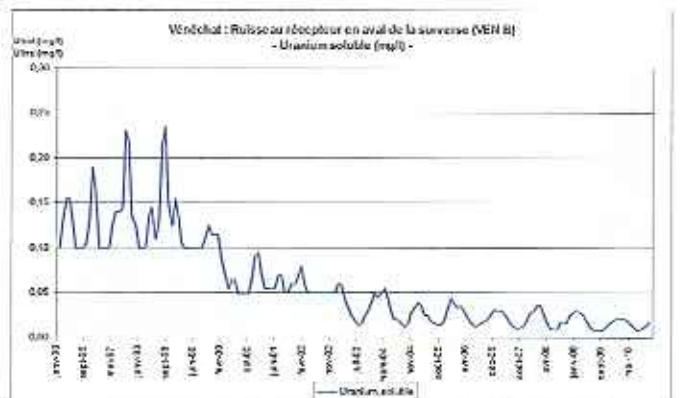
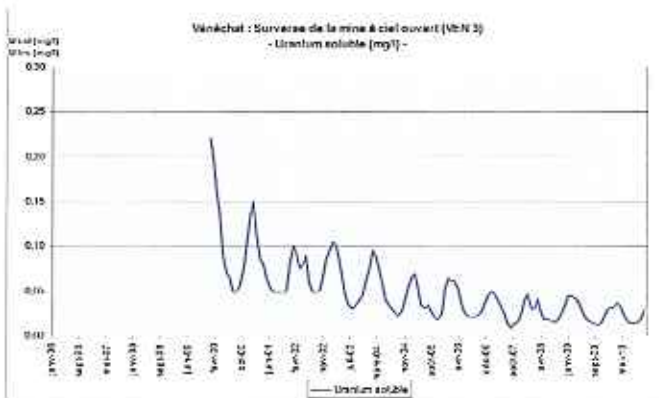
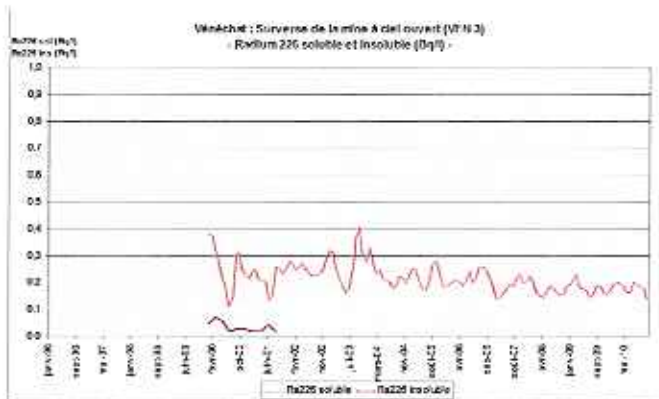
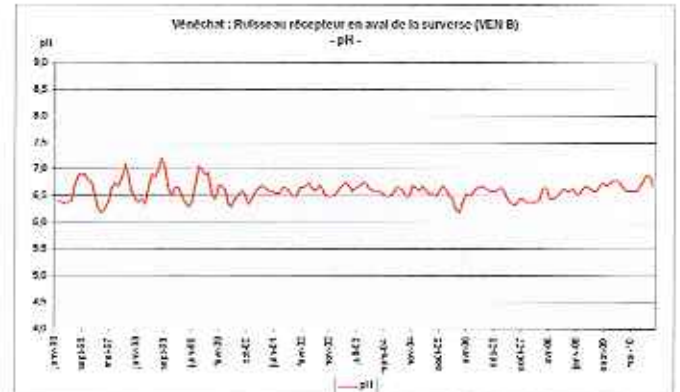
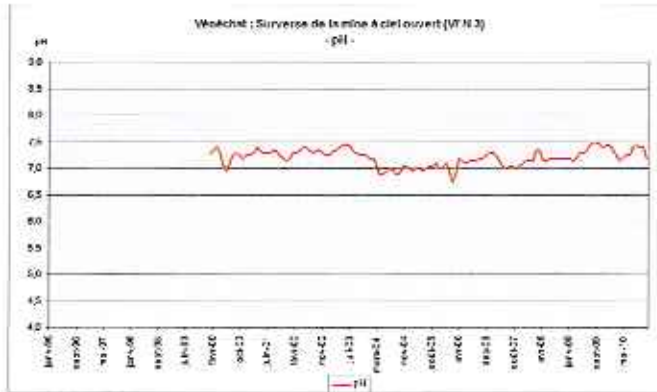
Augères, rejet après traitement (AUG 2) :



BASSIN VERSANT DU RITORD - REJETS

Vénachat, surverse de la MCO (VEN 3) :

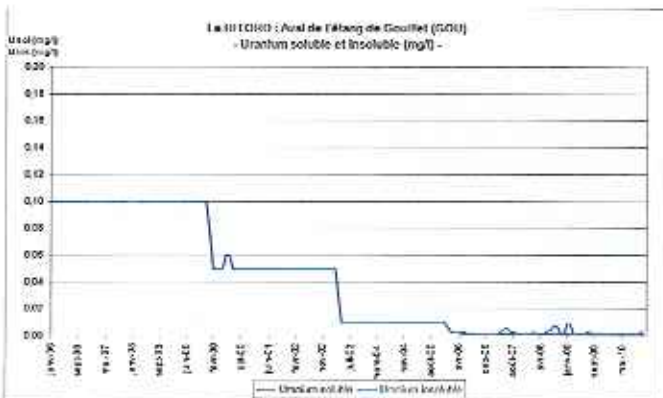
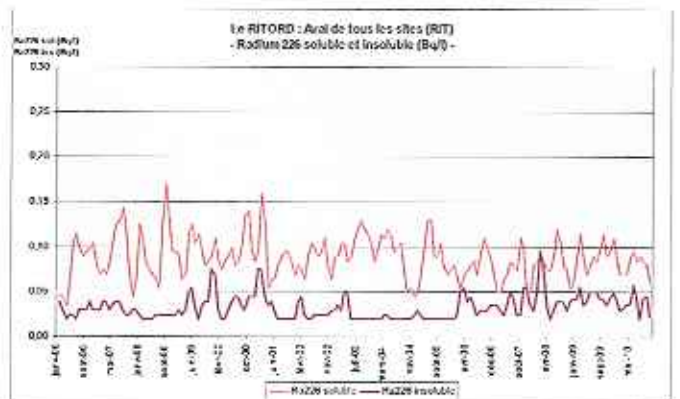
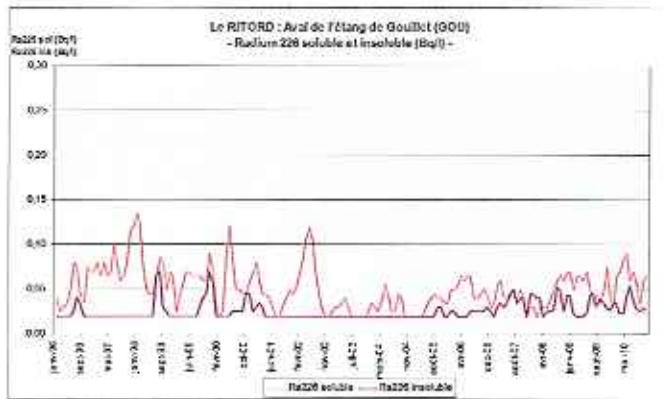
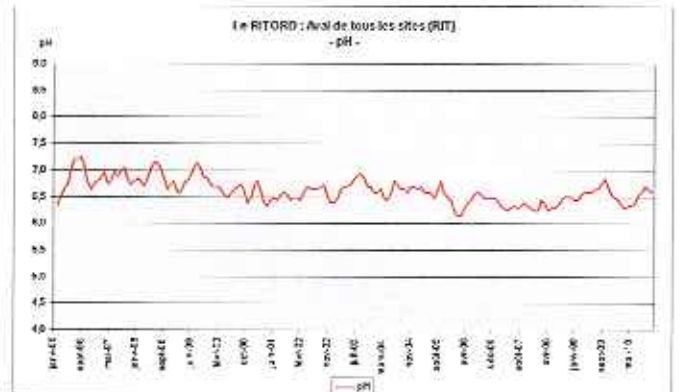
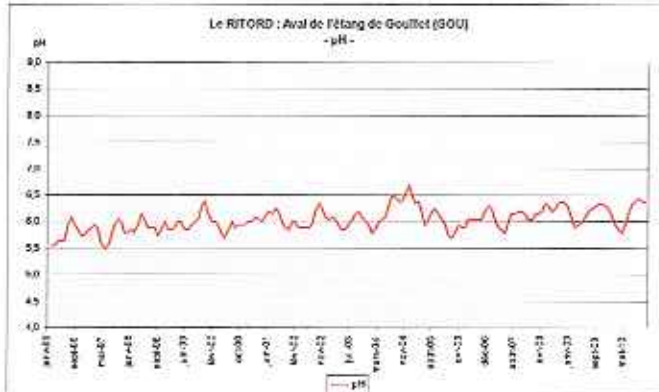
Vénachat, ruisseau récepteur en aval de la surverse (VEN B) :



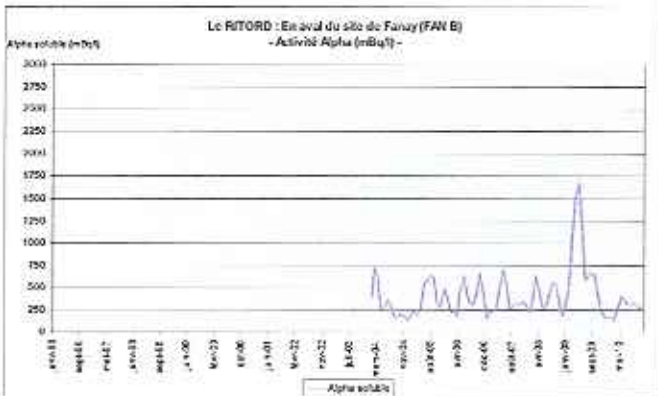
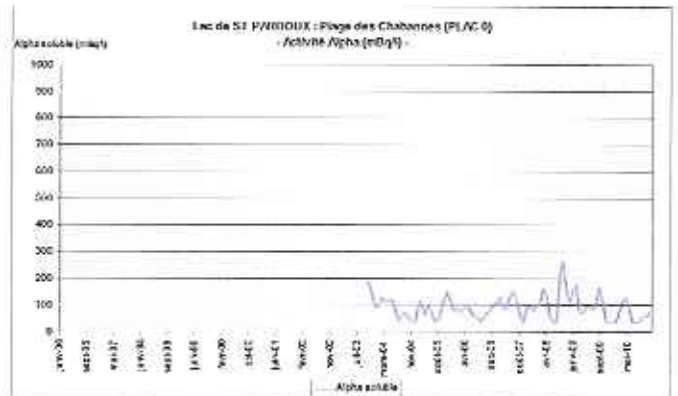
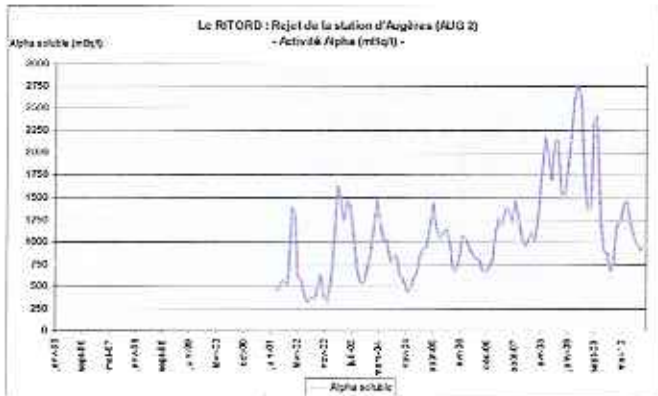
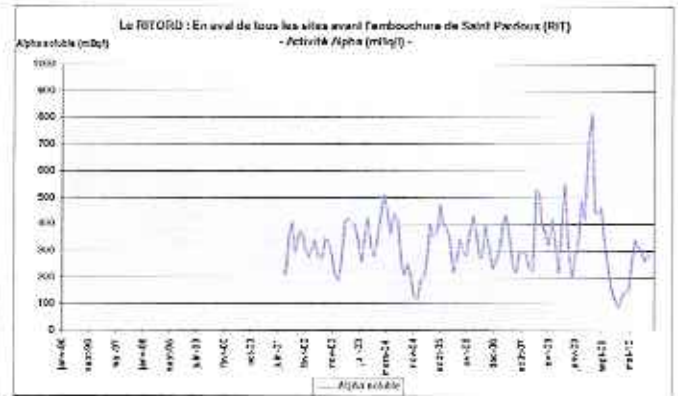
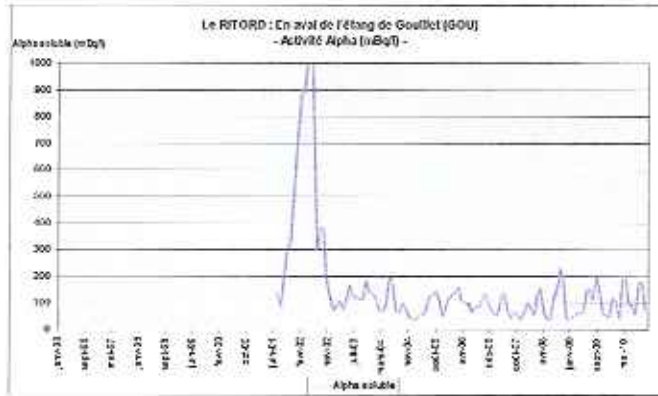
LE RITORD

Amont, aval de l'étang de Gouillet (GOU) :

Aval de tous les sites (RIT) :

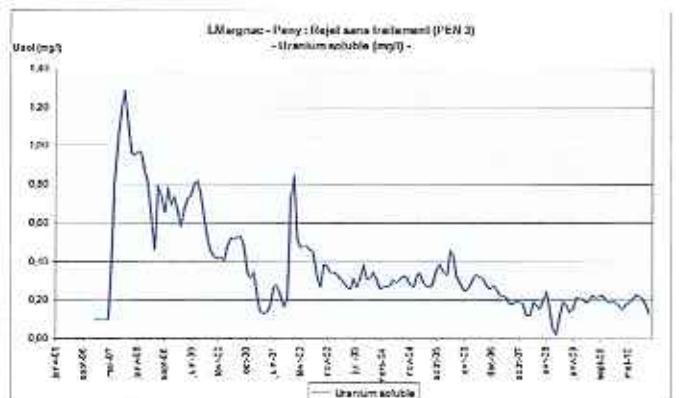
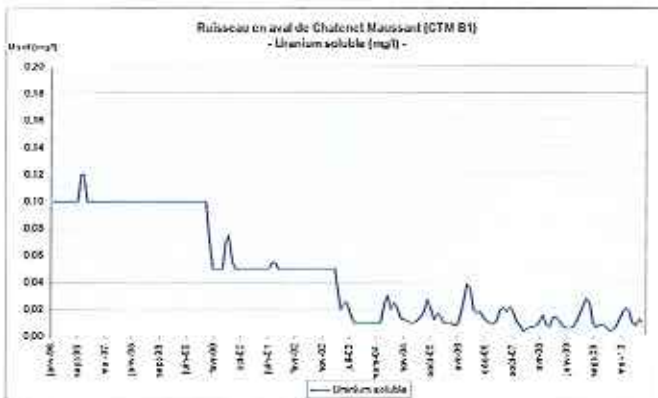
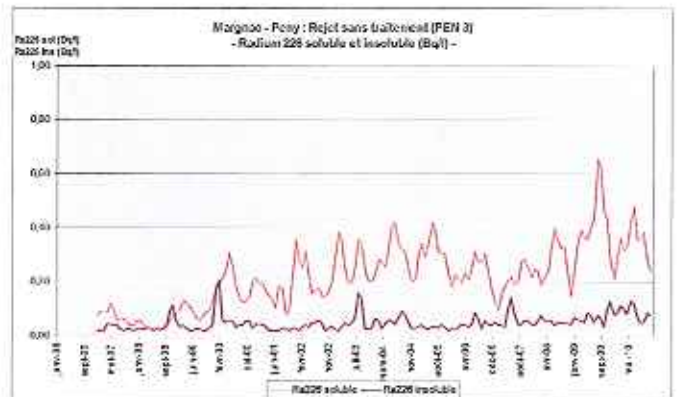
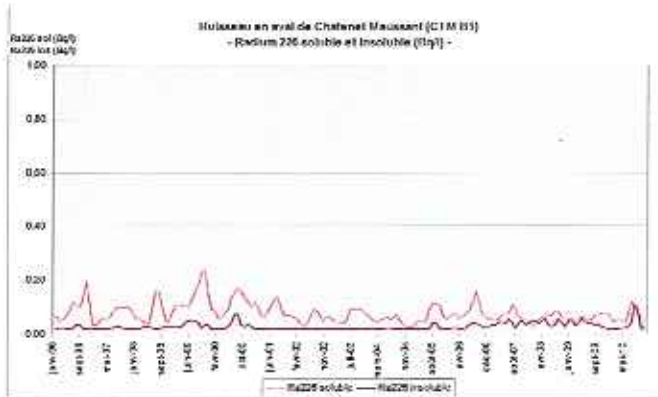
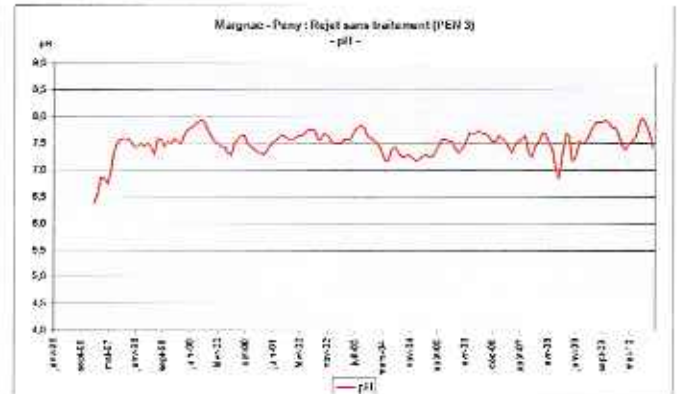
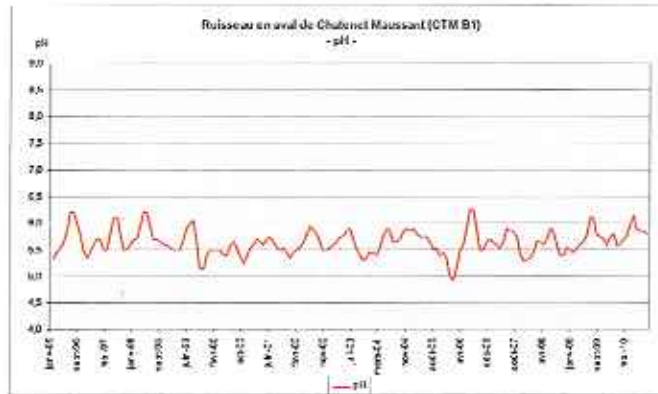


LE RITORD – ACTIVITE ALPHA



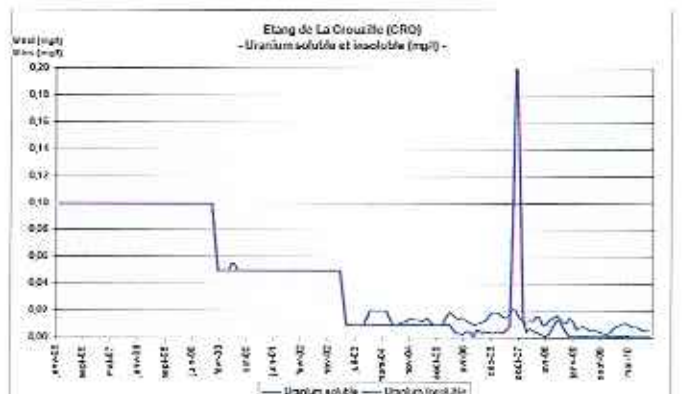
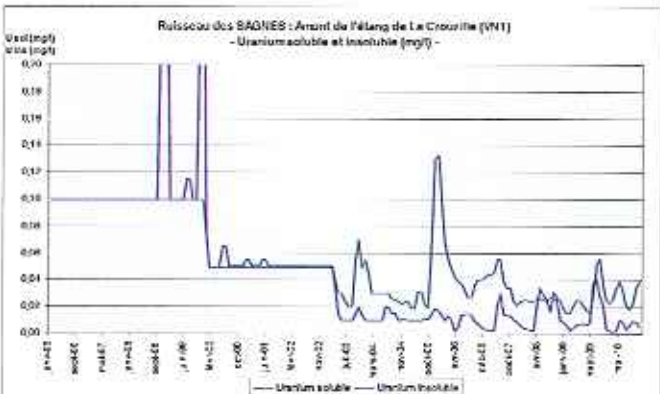
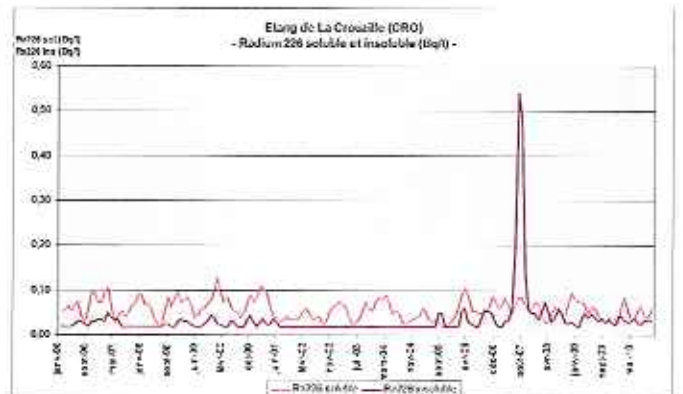
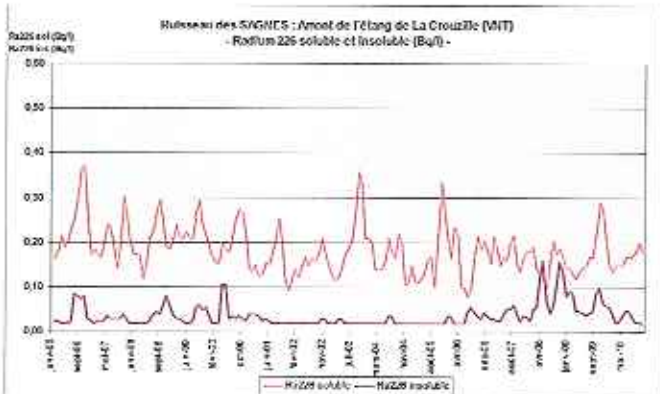
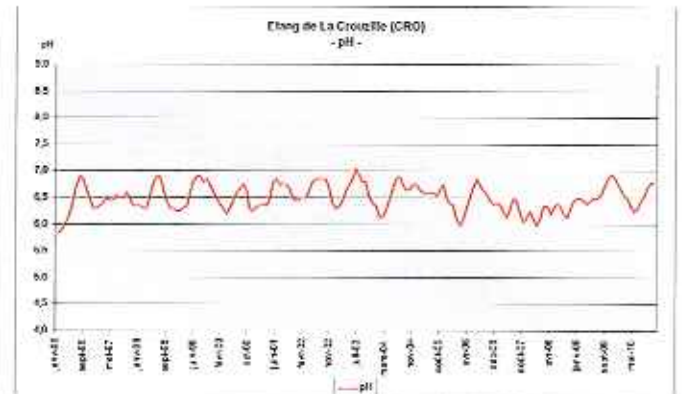
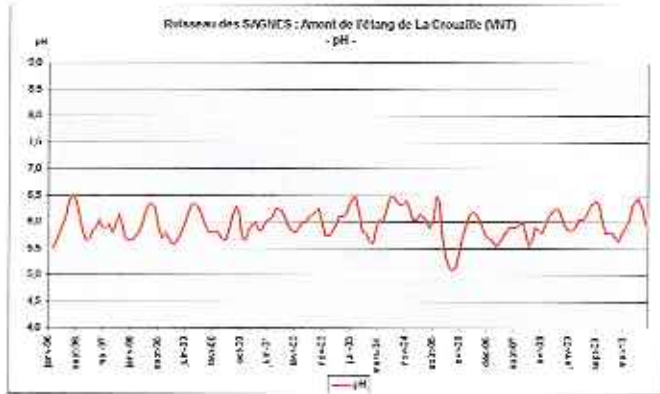
BASSIN VERSANT DU VINCOU - REJETS

Ruisseau en aval de Chatenet Massant (CTM Margnac-Peny, rejet sans traitement (PEN 3) : B1) :



LE VINCOU

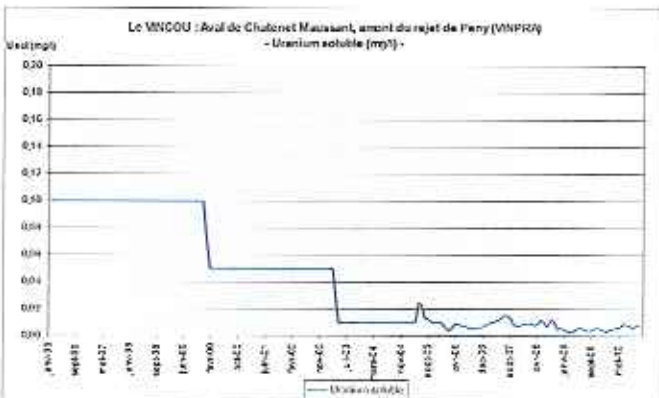
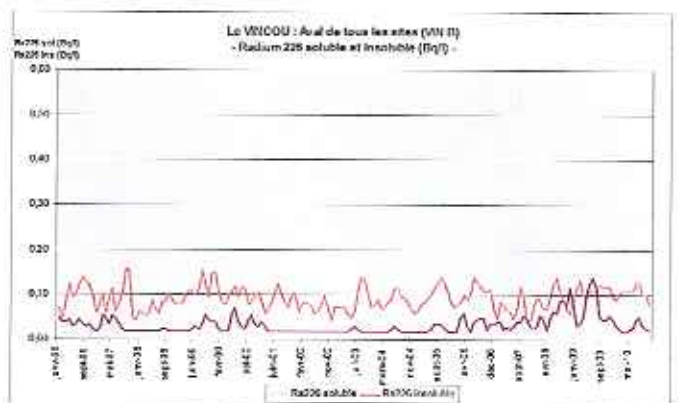
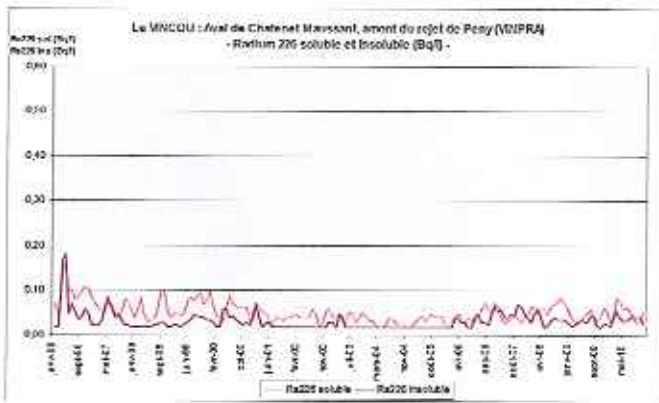
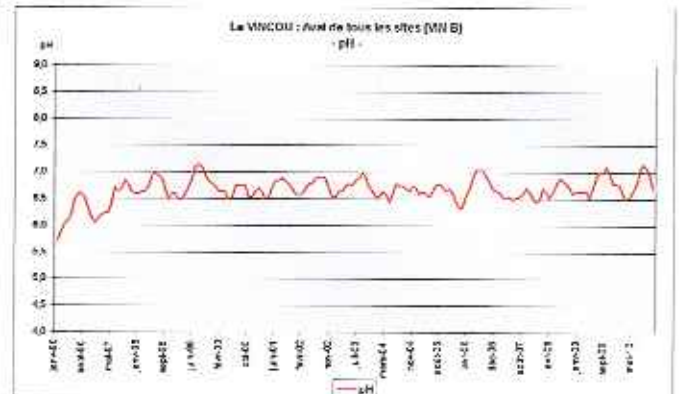
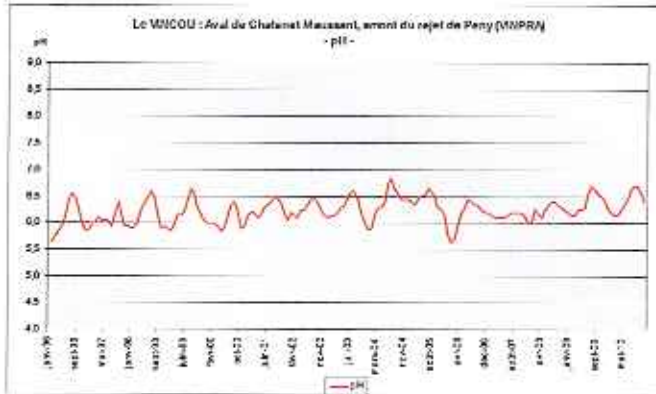
Ruisseau des Sagnes, amont de l'étang de La Etang de La Crouzille (CRO) :
Crouzille (VNT) :

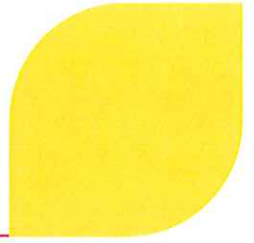


LE VINCOU

Aval CTM, amont rejet de Peny (VINPRA) :

Aval de tous les sites (VIN B) :





BILAN ANNUEL 2010

Etablissement de Bessines - Direction de l'Après-Mines

ANNEXE 2

Estimation de la dose efficace annuelle ajoutée

SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT PROCHE DES SITES MINIERES

Réseau de : AREVA NC - Haute Vienne

ANNEE : 2010

Code division - station	STATIONS de Mesures	Mesures effectuées sur le Vecteur "Alp"			A = Valeurs mesurées - Valeurs Moyennes Milieu Naturel			Δ Emetteurs Alpha à Vie Longue en suspension dans l'air "D" mBq.m ⁻³	
		Débit de dose Exposition Extérieure nSv/h	Energie Alpha Potentielle		Poussières Radioactives en suspension dans l'air mBq.m ⁻³	Δ Débit de dose Exposition Extérieure nSv/h "A"	Δ Energie Alpha		
due au Radon 220 nLm ⁻³	due au Radon 222 nLm ⁻³		due au Radon 220 nLm ⁻³ "B"	due au Radon 222 nLm ⁻³ "C"					
Environnement									
20-21 (1)	village de FANAY	170	11	76	0,2	3	3	38	0,1
20-3 (1)	village de BELLEZANE	160	6	39	0,1	0	0	1	0,0
20-50 (1)	village de MONTMASSACROT	180	8	41	0,1	13	0	3	0,0
25-5 (1)	village de La CROIX DU BREUIL N° 18	140	8	55	0,1	0	0	17	0,0
20-45 (1)	village de Les SAGNES	140	10	45	0,1	0	2	7	0,0
20-26 (1)	village de La BORDERIE	150	7	40	0,1	0	0	2	0,0
20-56 (1)	village de PENY	200	10	127	0,1	33	2	89	0,0
20-35 (1)	village de Le FRAISSE	140	8	42	0,1	0	0	4	0,0
25-14 (1)	village de ABATTOIR N° 69	170	8	71	0,1	3	0	33	0,0
20-74 (2)	village de VENACHAT	180	11	106	0,1	13	0	0	0,0
20-42 (2)	village de Les GRANDES MAGNELLES	170	13	109	0,1	3	0	0	0,0
20-43 (2)	village de Les PETITES MAGNELLES	220	14	156	0,1	53	0	16	0,0
20-83 (2)	village de PUYTEIGNEUX	130	14	89	0,1	0	0	0	0,0
25-3 (2)	village de HOTEL DU PONT N° 16	220	11	88	0,1	53	0	0	0,0
25-6 (2)	village de LAVAUGRASSE N° 22	170	12	264	0,1	3	0	124	0,0
25-4 (2)	village de La CHATAIGNIERE N° 23	180	15	78	0,1	0	0	0	0,0
20-73 (2)	village de TENELLES	260	11	150	0,1	93	0	26	0,0
25-1 (2)	village de BESSINES la Poste N° 43	170	12	178	0,1	3	0	38	0,0
25-27 (2)	village de LE FRAISSE (BESSINES)	140	15	140	0,1	0	0	0	0,0
20-129 (2)	village de PRASSIGOUR	130	12	124	0,1	0	0	0	0,0
20-13 (2)	village de CHAMPPOUR	370	10	195	0,2	203	6	19	0,1
20-47 (3)	village de MARGNAC	190	19	188	0,1	23	0	12	0,0
20-1 (3)	village de La BACHELLERIE	170	13	214	0,1	3	1	38	0,0
25-13 (3)	village de VILLARD N° 15	180	14	289	0,1	13	0	113	0,0
20-27 (3)	village de La ROCHE	170	13	211	0,1	3	3	35	0,0
20-84 (3)	village de SILORD	190	16	314	0,1	23	6	138	0,0
20-128 (3)	village de PONTABRIER	230	19	164	0,1	63	1	0	0,0
20-126 (3)	village de AUGERES		14		0,1				0,0
						Moyenne		27	0,0
						Minimum	1	0	0,0
						Maximum	6	138	0,1
MILIEU NATUREL									
20-130 (3)	village de Moulin des Planches	170	13	176	0,1				
20-46 (1)	village de MALABARD	160	8	38	0,1				
20-55 (2)	village de NEPOULAS	170	15	140	0,1				
		Moyenne	12	118	0,1				
		Minimum	8	38	0,1				
		Maximum	15	176	0,1				

(1) = Milieu naturel "en crête" pris en compte pour le calcul du Δ

(2) = Milieu naturel "en coteau" pris en compte pour le calcul du Δ

(3) = Milieu naturel "en fond de vallée" pris en compte pour le calcul du Δ

SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DES SITES MINIERES

Réseau de : AREVA NC - Haute Vienne

ANNEE : 2010

Code division - station	STATIONS de Mesures	Mesures effectuées sur le Vecteur "AIR"				Δ = Valeurs mesurées - Valeurs Moyennes Milieu Naturel			
		Débit de dose Exposition Externe nSv/h	Energie Alpha Potentielle		Poussières Radioactives en suspension dans l'air mBq.m-3	Δ Débit de dose Exposition Externe nSv/h "A"	Δ Energie Alpha Potentielle		Δ Emetteurs Alpha à Vie Longue en suspension dans l'air mBq.m-3 "D"
			due au Radon 220 nLm-3	due au Radon 222 nLm-3			due au Radon 220 nLm-3 "B"	due au Radon 222 nLm-3 "C"	
SUR SITE									
20-88 (1)	site de PENY (verses)	350	15	178	0.1	183	7	140	0.0
20-99 (1)	site de VENACHAT	210	9	84	0.1	43	1	46	0.0
20-51 (1)	site de MONTMASSACROT	370	6	35	0.1	203	0	0	0.0
20-109 (2)	site de MARGNAC Carreau	230	19	267	0.2	63	4	127	0.1
20-97 (2)	site de BELLEZANE CARREAU MCO	220	15	122	0.2	53	0	0	0.1
20-124 (2)	site de BELLEZANE MCO 68 (A-R)	220	21	199	0.1	53	6	59	0.0
25-7 (2)	site de Le BRUGEAUD MCO N° 64	260	19	312	0.1	93	4	172	0.0
25-10 (2)	site de SIMO EST N° 17	270	30	431	0.2	103	15	291	0.1
25-12 (2)	site de SIMO OUEST N° 19	370	17	242	0.1	203	2	102	0.0
25-16 (2)	site de BASSIN LAVAUGRASSE N° 68	280	14	127	0.2	113	0	0	0.1
25-17 (2)	site de USINE SIMO N° 69	420	12	115	0.1	253	0	0	0.0
25-18 (2)	site de DIGUE LAVAUGRASSE N° 70	200	12	131	0.2	33	0	0	0.1
25-22 (2)	site de DIGUE DU BRUGEAUD N° 74	350	18	332	0.1	183	3	192	0.0
27-5 (2)	Point 7	520	11	95	0.1	353	5	0	0.0
25-19 (2)	Rte. LAVAUGRASSE W N° 71	300	20	241	0.1	133	5	101	0.0
25-20 (2)	Rte. LAVAUGRASSE E N° 72	240	22	272	0.1	73	7	132	0.0
25-21 (3)	VIEUX MOULIN N° 73	270	51	735	0.2	103	38	559	0.1
20-125 (3)	site de BELLEZANE MCO 105 (A-R)	330	53	790	0.2	163	40	614	0.1
						Moyenne			
						Minimum			
						Maximum			
MILIEU NATUREL									
20-130 (3)	village de Moulin des Planches	170	13	176	0.1				
20-46 (1)	village de MALABARD	160	8	38	0.1				
20-55 (2)	village de NEPOULAS	170	15	140	0.1				
		Moyenne	12	118	0.1				
		Minimum	8	38	0.1				
		Maximum	15	176	0.1				

(1) = Milieu naturel "en crête" pris en compte pour le calcul du Δ

(2) = Milieu naturel "en coteau" pris en compte pour le calcul du Δ

(3) = Milieu naturel "en fond de vallée" pris en compte pour le calcul du Δ



ANNÉE 2010

Lieu de prélèvement	Δ = entre Valeurs mesurées et Valeurs Moyennes Milieu Naturel "Eau"					Δ = entre Valeurs mesurées et Valeurs Moyennes Milieu Naturel "Légumes foliaires"					Δ = entre Valeurs mesurées et Valeurs Moyennes Milieu Naturel "Fruits"					Δ = entre Valeurs mesurées et Valeurs Moyennes Milieu Naturel "Végétal aquatique"					Δ = entre Valeurs mesurées et Valeurs Moyennes Milieu Naturel "Poisson"					Δ = entre Valeurs mesurées et Valeurs Moyennes Milieu Naturel "Produits Laitiers"					Quantité Annuelle Ingérée en supplément du Niveau Naturel									
	Bq/l U ²³⁸	Bq/l U ²³⁴	Bq/l Ra ²²⁶	Bq/l Pb ²¹⁰	Bq/l Po ²¹⁰	Bq/kg U ²³⁸	Bq/kg Ra ²²⁶	Bq/kg Pb ²¹⁰	Bq/kg Po ²¹⁰	Bq/kg Th ²³²	Bq/kg U ²³⁸	Bq/kg Ra ²²⁶	Bq/kg Pb ²¹⁰	Bq/kg Po ²¹⁰	Bq/kg Th ²³²	Bq/kg U ²³⁸	Bq/kg Ra ²²⁶	Bq/kg Pb ²¹⁰	Bq/kg Po ²¹⁰	Bq/kg Th ²³²	Bq/kg U ²³⁸	Bq/kg Ra ²²⁶	Bq/kg Pb ²¹⁰	Bq/kg Po ²¹⁰	Bq/kg Th ²³²	Bq/l U ²³⁸	Bq/l Ra ²²⁶	Bq/l Pb ²¹⁰	Bq/l Po ²¹⁰	Bq/l Th ²³²	Bq/zn	Bq/zn	Bq/zn	Bq/zn						
Compartiment pour un ENFANT de 2 à 6 ans	Consommation = 355 l/an					Consommation = 5 kg/an					Consommation = 24 kg/an					Consommation = 36 kg/an					Consommation = 9 kg/an					Consommation = 265 l/an														
Endocontaminant																																								
Village de FANAY	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de BELLEZANE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de MONTMAGNACROT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de LA CROIX DU BREUIL N°18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de Les BONGERES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de PENY	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de LA FRAISSE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de L'ABATTTOIR N° 66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de Les GRANDES MAGNELLES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de Les PETITES MAGNELLES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de PUYTEIGNEUX	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de HOTEL DU PONT N°16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de LAVALGASSE N°22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de LA CHATAIGNIERE N°23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de BESNINES la Poire N°43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de LE FRAISSE (BESSINES)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de PRASSIGNOULT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de CHAMBOURG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de MARGNAC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de LA BACHELIERE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de VALLARD N°15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de LA ROCHE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de SILORD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de PONTBRIER	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Village de AUGERES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MOYENNE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Endocontaminant		Quantité Annuelle Ingérée en supplément du Niveau Naturel		Dose moyenne Annuelle Ingérée en supplément du Niveau Naturel		Dose Efficace moyenne Annuelle Ingérée en supplément du Niveau Naturel	
		1,2	32,9	2,27E-04	2,04E-02	8,2E-02	
			14,6		1,34E-02		
			3,0		1,62E-02		
			52,6				

SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DES SITES MINIERES

Réseau de : AREVA NC - Haute Vienne

ANNEE : 2010

Directive 96/29 EURATOM
DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE en mSv par an pour une personne ADULTE

Groupe de Population surveillance	Dose Exposition externe Gamma "A"	Vecteur " AIR "						Vecteur " CHAINE ALIMENTAIRE "					DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE " E "
		Dose d'Exposition interne par inhalation						Dose d'Exposition interne par ingestion d'aliments locaux					
		Energie Alpha Radon 220 "Extérieur" "B1" "Intérieur" "B2"		Energie Alpha Radon 222 "Extérieur" "C1" "Intérieur" "C2"		Eneuteurs Alpha à Vie Longue "Extérieur" "D1" "Intérieur" "D2"		"CA1" U ²³⁸ mSv/Bq	"CA2" Ra ²²⁶ mSv/Bq	"CA3" Pb ²¹⁰ mSv/Bq	"CA4" Po ²¹⁰ mSv/Bq	"CA5" Th ²³⁰ mSv/Bq	
site de BELLEZANE CARREAU MCO	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.02	
site de MONTMASSACROT	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.08	
site de DIGUE LAVAUGRASSE N° 70	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.01	
site de VENACHAT	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00						0.04	
site de BASSIN LAVAUGRASSE N° 68	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.05	
site de BELLEZANE MCO 68 (A-R)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.09	
Rte. LAVAUGRASSE E N° 72	0.03	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00						0.11	
site de Le BRUGEAUD MCO N° 64	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.10	
site de USINE SIMO N° 69	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.08	
site de MARGNAC Carreau	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.10	
site de LAVAUGRASSE W N° 71	0.05	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00						0.14	
Point 7	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.14	
site de PENY (verses)	0.07	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00						0.17	
site de SIMO EST N° 17	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						0.16	
site de DIGUE DU BRUGEAUD N° 74	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00						0.13	
site de SIMO OUEST N° 19	0.08	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00						0.29	
VIEUX MOULIN N° 73	0.04	0.01	0.00	0.25	0.00	0.00						0.34	
site de BELLEZANE MCO 105 (A-R)	0.07	0.01	0.00	0.27	0.00	0.00						0.34	

Durée de l'exposition :
t1 = 400 h à l'extérieur des habitations
t2 = 0 h à l'intérieur des habitations

GROUPE DE REFERENCE :
 site de BELLEZANE MCO 105 (A-R) = **0.34**

$$\begin{aligned}
 \text{" E " = (" A " \cdot t1 \cdot 10^{-6}) + (" B1 " \cdot t1 \cdot 0,39) + (" B2 " \cdot t2 \cdot 0,39) + (" C1 " \cdot t1 \cdot 1,1) + (" C2 " \cdot t2 \cdot 1,1) + (" D1 " \cdot t1 \cdot 1,4E-2) + (" D2 " \cdot t2 \cdot 1,4E-2) + (" CA1 " \cdot 9,79E-5) + (" CA2 " \cdot 2,8E-4) + (" CA3 " \cdot 6,9E-4) + (" CA4 " \cdot 1,2E-3) + (" CA5 " \cdot 2,1E-4)
 \end{aligned}$$

SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT PROCHE DES SITES MINIERES

Réseau de : AREVA NC - Haute Vienne

ANNEE : 2010

Directive 96/29 EURATOM
DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE en mSv par an pour une personne ADULTE

Groupe de Population surveillée	Dose Exposition externe Gamma "A"	Dose d'Exposition Interne par Inhalation				Dose d'Exposition Interne par Ingestion						DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE "AIR"	DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE (DTI) "Eau"	DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE "CA"	DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE "E"
		Vecteur "AIR"		Vecteur "CHAÎNE ALIMENTAIRE"		d'aliments locaux									
		Exterieur "B1"	Interieur "B2"	Exterieur "C1"	Interieur "C2"	Exterieur "D1"	Interieur "D2"	"CA1" U ²³⁸	"CA2" Ra ²²⁶	"CA3" Pb ²¹⁰	"CA4" Po ²¹⁰				
Adulte travaillant sur le site de SIMO EST N° 17 et habitant le village de PONTABRIER	1,0 mSv/m ³ ·y	0,39 mSv/m ³ ·h	1,1 mSv/m ³ ·h	1,4E-02 mSv/Bq	9,79E-05 mSv/Bq	2,8E-04 mSv/Bq	6,9E-04 mSv/Bq	1,2E-03 mSv/Bq	2,1E-04 mSv/Bq	2,3E-02 mSv	0,00 mSv	0,051 mSv	2,41 mSv		
Durée de l'exposition :		t1 = 860 h à l'extérieur des bâtiments dans l'environnement du site	t2 = 5400 h à l'intérieur des bâtiments dans l'environnement du site	t3 = 2500 h à l'intérieur des bâtiments sur le site	GROUPE DE REFERENCE :										
													2,41		

"E" = ("A" · t1 · 10⁻⁶) + ("B1" · t1 · 0,39) + ("B2" · t2 · 0,39) + ("C1" · t1 · 1,1) + ("C2" · t2 · 1,1) + ("D1" · t1 · 1,4E-2) + ("D2" · t2 · 1,4E-2) + ("CA1" · 9,79E-5) + ("CA2" · 2,8E-4) + ("CA3" · 6,9E-4) + ("CA4" · 1,2E-3) + ("CAS" · 2,1E-4)