



INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Contrôle radiamétrique après travaux sur la commune de Gueugnon (71)

Août et Septembre 2010

DEI/SARG/2010-042

**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE L'INTERVENTION**

Service d'analyse des risques liés à la géosphère

RESUME

SUITE AUX TRAVAUX REALISES PAR AREVA NC AU NIVEAU DE L'ANCIENNE USINE DE TRAITEMENT DE MINERAIS D'URANIUM ET DU SITE DE STOCKAGE ASSOCIE, SITUES SUR LA COMMUNE DE GUEUGNON, ET EN REPONSE A LA DEMANDE DE LA DGPR, L'IRSN A REALISE UNE OPERATION DE CONTROLE SUR LES ZONES AYANT FAIT L'OBJET D'UNE REHABILITATION AFIN DE VERIFIER QUE CETTE DERNIERE A PERMIS UN RETOUR A UN DEBIT DE DOSE GAMMA EQUIVALENT A CELUI DU MILIEU NATUREL ENVIRONNANT.

LE PRESENT DOCUMENT REPRESENT LE RAPPORT RELATIF AUX DEUX INTERVENTIONS MENEES PAR L'IRSN DURANT L'ETE 2010.

ABSTRACT

MOTS-CLES

SITE MINIER, GUEUGNON, TRAVAUX, SOCRATE

SOMMAIRE

1 CONTEXTE	2
2 LOCALISATION DES ZONES A CONTROLER	2
3 INFORMATIONS SUR LES MESURES	3
3.1 SONDES DE DETECTION UTILISEES	3
3.2 REALISATION DES MESURES	4
4 RESULTATS ET ANALYSE	4
4.1 ESTIMATION DU BRUIT DE FOND NATUREL.....	4
4.2 RESULTATS DE MESURE	4
4.3 ANALYSE DES RESULTATS DE MESURE	7
5 MESURES SUPPLEMENTAIRES	7
6 CONCLUSION	9
7 LISTE DES ANNEXES	21
8 LISTE DES TABLEAUX	21
9 LISTE DES FIGURES	21

1 CONTEXTE

Conformément aux attentes des autorités locales et de la Commission Locale d'Information et de Surveillance, des travaux d'assainissement ont été réalisés par AREVA NC durant l'été 2010 aux abords de l'ancienne usine de traitement de minerais d'uranium et du site de stockage de résidus associé. Suite à ces travaux, la Direction de l'Environnement et de l'Intervention de l'IRSN, et plus particulièrement le SARG, a été saisie par la Direction Générale de la Prévention des Risques du MEEDDM (cf. courrier référencé SRT/MSNR/FS/2010-127 en date du 12 août 2010) pour réaliser des mesures radiométriques sur la commune de Gueugnon. L'IRSN est ainsi intervenu à deux reprises afin de contrôler les zones ayant fait l'objet d'une réhabilitation. L'objectif de ce contrôle est de vérifier que ces travaux ont permis, sur les terrains investigués, un retour à un débit de dose équivalent à celui du milieu naturel environnant. Pour ce faire, des mesures ont été réalisées le 4 août 2010 sur la zone dite du parking du stade de Gueugnon et dans son environnement proche, puis le 1^{er} septembre sur l'ensemble des zones restantes. Lors de ces deux interventions, les zones ayant fait l'objet de travaux de réhabilitation ont été délimitées par l'IRSN à partir des informations fournies par AREVA NC. La délimitation de ces zones a été présentée par l'IRSN et discutée avec les représentants de l'ASN de Dijon, d'AREVA NC et de la CLIS de Gueugnon (Sous-Préfecture de Charolles, mairie de Gueugnon, associations dont VPEG et la Perche Gueugnonnaise, etc.) présents sur le site, en amont des opérations de contrôles.

2 LOCALISATION DES ZONES A CONTROLER

Selon les informations recueillies par l'IRSN auprès de l'ASN de Dijon et d'AREVA NC, les zones ayant fait l'objet de travaux et devant faire l'objet de mesures radiométriques sont représentées sur la figure 1. Il s'agit :

1. de la parcelle 248 (cf. Annexe 1), dite du parking du stade de Gueugnon, et de son environnement proche. L'environnement proche englobe l'enrochement mis en place le long de l'Arroux, la route adjacente au parking et le trottoir longeant les parcelles 289, 296 et 297 (cf. Annexe 2, Figure 5) ;
2. d'une partie de la parcelle 255 constituant le parcours de santé. La partie concernée est délimitée par la présence d'un revêtement constitué de concassé (cf. Annexe 2, Figure 6) ;
3. d'une partie de la parcelle 39 servant de parking et délimitée par la présence de concassé, ainsi que de l'enrochement mis en place le long de l'Arroux (cf. Annexe 2, Figure 7) ;
4. d'une partie du trottoir longeant l'Arroux, située en face des parcelles 73, 74 et 93, et délimitée par la présence de concassé (cf. Annexe 2, Figure 8) ;
5. d'une partie des parcelles 71 et 74, attenante à la parcelle 94. Cette partie est délimitée par la présence de concassé et est actuellement occupée par la société Casse Du Val d'Arroux (ferrailleur) (cf. Annexe 2, Figure 9) ;
6. du secteur est de la parcelle 93, occupé par la société Norisko Auto. Ce secteur est celui situé à gauche en entrant dans la parcelle et présente les traces d'un remaniement récent (cf. Annexe 2, Figure 10) ;
7. de l'entrée de la parcelle 94, occupée par le Groupe Laurent (cf. Annexe 2, Figure 11) ;

8. des secteurs proches des clôtures ouest et nord de la parcelle 94, le long des parcelles 38, 39 (Le Beauregard), 44 et 74, ainsi que d'une bande de trois mètres de large située sur la parcelle 38 et le long de la parcelle 94 (cf. Annexe 2, Figure 12).

Les zones 1 et 2 sont adjacentes au site de stockage de résidus tandis que les zones 3 à 8 correspondent à l'ancienne usine de traitement de minerais d'uranium.



Figure 1 : localisation schématique des zones ayant fait l'objet de travaux par AREVA NC.

Du fait de l'activité exercée sur les parcelles 71 et 74, il a été constaté lors de la visite du 1^{er} septembre 2010 que certaines parties de la zone 5 ne pouvaient pas faire l'objet d'un contrôle. En effet, la présence de différents matériaux ou objets stockés sur ces parcelles (cf. Annexe 2, Figure 9) ne permettaient pas la réalisation de mesures de débit de dose sur plusieurs secteurs, de superficie pouvant atteindre la dizaine de mètres carrés. Compte tenu de la présence d'un couvert végétal dense, la partie sud-ouest des parcelles était elle aussi inaccessible au contrôle.

3 INFORMATIONS SUR LES MESURES

3.1 SONDES DE DETECTION UTILISEES

Les mesures ont été réalisées à cinquante centimètres du sol avec les deux sondes de détection bas niveau Saphymo 6150 ADb n°100886 / AD6 n°106350 et 6150 ADb n°118220/ AD6 n°116219, étalonnées le 16 décembre 2009 et vérifiées avant et après chaque utilisation, à savoir les 30 juillet, 10 et 26 août et 2 septembre 2010. L'incertitude de mesure associée est de l'ordre de 30%.

3.2 REALISATION DES MESURES

La réalisation des mesures a été effectuée en deux étapes :

- la zone 1 a été cartographiée à l'aide de l'outil SOCRATE (cf. Annexe 3) le 4 août 2010. Une maille inférieure à deux mètres a été retenue pour l'ensemble de cette zone, mis à part pour le trottoir limitrophe à la parcelle 289 et ayant fait l'objet de travaux pour lequel la maille a été resserrée à un mètre environ. Un maillage croisé a été réalisé sur ce trottoir ainsi que sur la partie dite du parking. Le bruit de fond naturel a également été déterminé ce même jour ;
- les autres zones ont été mesurées le 1^{er} septembre 2010. Les zones 2, 3, 4, 6 et 7 ont également été mesurées avec une maille croisée inférieure à deux mètres à l'aide de l'outil SOCRATE. Les zones 5 et 8 ont, quant à elles, été contrôlées pour l'essentiel à partir d'un balayage manuel, l'outil SOCRATE n'ayant été mis en œuvre que sur la partie nord-ouest de la zone 8. Une maille inférieure à deux mètres a été réalisée sur l'ensemble de ces deux zones.

4 RESULTATS ET ANALYSE

4.1 ESTIMATION DU BRUIT DE FOND NATUREL

Le bruit de fond naturel a été estimé à 140 nSv.h^{-1} , à partir de mesures effectuées sur un point présentant une géologie similaire aux zones contrôlées (donnée issue de la carte géologique du BRGM Paray-le-Monial 1/50 000 n°600 du 4 mai 2001). Il se situe au sud-ouest de ces zones, Route de Digoïn (cf. Tableau 1).

Coordonnées en projection Lambert II étendu		Débit de dose gamma (nSv.h^{-1})
Longitude (m)	Latitude (m)	
732364 (N)	2177725 (E)	140

Tableau 1 : caractéristiques du bruit de fond retenu.

4.2 RESULTATS DE MESURE

La cartographie des débits de dose gamma, obtenue à partir de l'ensemble des mesures réalisées avec l'outil SOCRATE sur les zones ayant été l'objet de travaux par AREVA NC, est représentée sur la figure 2. Des vues détaillées de la zone dite du parking du stade et du site de l'ancienne usine de traitement sont fournies en Annexes 4 et 5. Les mesures sont comprises entre 110 et 700 nSv.h^{-1} .

Les valeurs contrôlées à partir d'un balayage manuel (i.e. sans recours à l'outil SOCRATE) sur les zones 5 et 8 sont toutes inférieures à 210 nSv.h^{-1} , mis à part pour une zone d'une quarantaine de mètres carrés, située sur la parcelle 44 et limitrophe à la parcelle 94, pour laquelle les valeurs sont comprises entre 260 et 320 nSv.h^{-1} . Il est à noter que les mesures effectuées sans l'outil SOCRATE ne sont pas reportées sur la représentation cartographique.

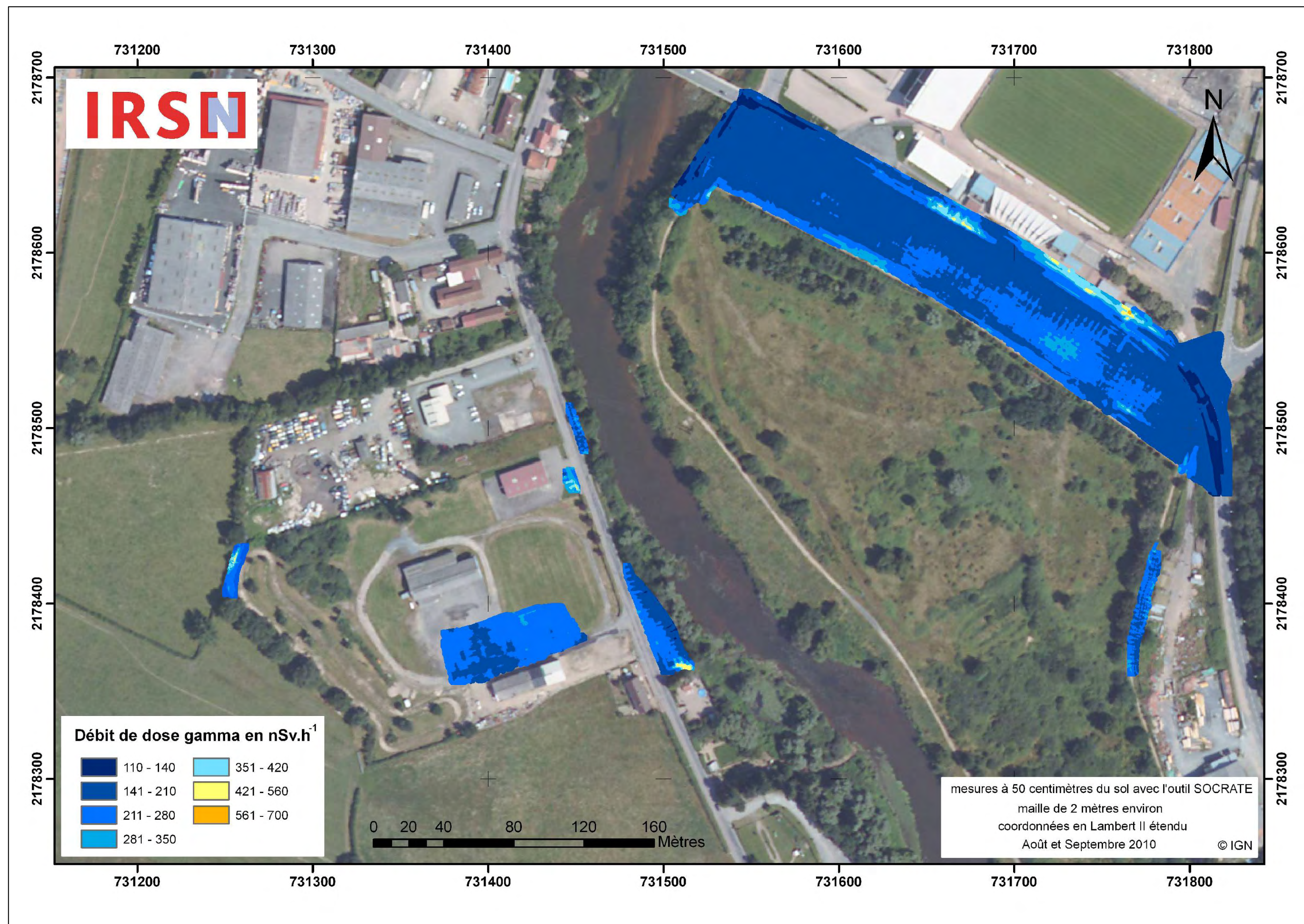


Figure 2 : cartographie SOCRATE sur les zones réhabilitées par AREVA NC.

Les résultats des contrôles effectués le 4 août et le 1^{er} septembre 2010, sur chacune des huit zones, sont détaillés ci-dessous :

1. l'ensemble des mesures réalisées sur le parking sud du stade de Gueugnon, y compris l'enrochement mis en place le long de l'Arroux, présente un débit de dose gamma inférieur à 420 nSv.h^{-1} . Concernant l'environnement proche, quelques mesures localisées en bordure du parking et sur la route peuvent atteindre ponctuellement 500 nSv.h^{-1} . De plus, le trottoir adjacent à la parcelle 289, ayant fait l'objet de travaux, présente trois secteurs affichant ponctuellement des valeurs supérieures à 420 nSv.h^{-1} . Le secteur le plus à l'ouest atteint ponctuellement 500 nSv.h^{-1} , celui au centre 550 nSv.h^{-1} et celui à l'est la valeur maximale de 700 nSv.h^{-1} . Cette dernière valeur a été mesurée, devant les toilettes publiques, au niveau d'un poteau électrique (cf. Annexe 2, Figure 5 d). Un débit de dose gamma égal à $1,6 \mu\text{Sv.h}^{-1}$ a été mesuré au contact du sol, au pied de ce poteau. A titre indicatif, le débit de dose gamma moyen mesuré sur l'ensemble de la zone 1 est de l'ordre de 200 nSv.h^{-1} ;
2. les valeurs de débit de dose gamma mesurées sur la zone du parcours de santé sont toutes inférieures à 360 nSv.h^{-1} et présentent une valeur moyenne environ égale à 230 nSv.h^{-1} ;
3. la partie de la parcelle 39 ayant fait l'objet de travaux de la part d'AREVA NC présente des valeurs de débit de dose gamma inférieures à 210 nSv.h^{-1} . Seul l'exutoire d'un tuyau, présent au niveau de l'enrochement, présente une valeur supérieure, à savoir 350 nSv.h^{-1} (cf. Annexe 2, Figure 7 e). Pour ce qui concerne le reste de cette parcelle, les valeurs sont toutes inférieures à 320 nSv.h^{-1} , sauf au niveau de l'entrée de la parcelle 38, sur laquelle est construit un pavillon (cf. Annexe 2, Figure 7 c). A ce niveau, une zone de dix mètres carrés environ présente des valeurs supérieures à 350 nSv.h^{-1} et atteint ponctuellement la valeur maximale de 660 nSv.h^{-1} à cinquante centimètres du sol et $1,15 \mu\text{Sv.h}^{-1}$ au contact ;
4. la zone 4 présente un débit de dose gamma moyen de l'ordre de 220 nSv.h^{-1} avec une valeur maximale égale à 330 nSv.h^{-1} ;
5. sur les zones réhabilitées et accessibles des parcelles 71 et 74 (cf. Annexe 2, Figure 9), les valeurs de débit de dose gamma sont comprises entre 120 et 180 nSv.h^{-1} avec ponctuellement des valeurs atteignant 300 nSv.h^{-1} à proximité du concassé mis en place ;
6. l'entrée de la parcelle 93 présente, à proximité de la zone remaniée, des valeurs pouvant atteindre ponctuellement 470 nSv.h^{-1} ;
7. l'entrée de la parcelle 94 présente des valeurs de débit de dose gamma toutes inférieures à 300 nSv.h^{-1} avec une valeur moyenne de l'ordre de 155 nSv.h^{-1} ;
8. l'ensemble de la zone 8 présente des valeurs de débit de dose gamma comprises entre 110 et 210 nSv.h^{-1} mis à part sur :
 - une zone de vingt-cinq mètres carrés environ, située au nord-ouest et présentant des valeurs comprises entre 300 et 570 nSv.h^{-1} (valeur maximale égale à 900 nSv.h^{-1} au contact) (cf. Annexe 2, Figure 12 c) ;
 - une zone d'une quarantaine de mètres carrés, située sur la parcelle 44 et limitrophe à la parcelle 94, sur laquelle les valeurs sont comprises entre 260 et 320 nSv.h^{-1} (cf. Annexe 2, Figure 12 e, le long de la barrière).

4.3 ANALYSE DES RESULTATS DE MESURE

Les objectifs des deux interventions de l'IRSN étaient de contrôler l'ensemble des zones ayant fait l'objet d'une réhabilitation et de vérifier que le débit de dose y est redevenu comparable à celui du milieu naturel environnant. Sans précision complémentaire sur l'objectif à atteindre, l'IRSN a considéré qu'un débit de dose pouvait être considéré comme équivalent à celui du milieu naturel environnant dès lors qu'il reste inférieur à trois fois le bruit de fond naturel. Ce choix est cohérent avec celui préconisé dans le projet de guide de gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives actuellement en cours de révision (parution prévue en 2011).

En comparant les valeurs de débit de dose mesurées par l'IRSN avec celles relevées par Subatech en 2007¹, il est notable que l'opération de réhabilitation engagée par AREVA NC a conduit à abaisser significativement les niveaux de débit de dose moyens et à faire disparaître la plupart des anomalies radiologiques précédemment identifiées. Le bruit de fond naturel retenu pour le site de Gueugnon par l'IRSN étant égal à 140 nSv.h⁻¹ (cf. paragraphe 4.1), il apparaît que la plus grande partie des zones contrôlées présente aujourd'hui des valeurs de débit de dose comparables à celle du milieu naturel environnant.

Toutefois, les valeurs relevées sur certaines zones réhabilitées ou dans leur environnement immédiat dépassent encore le critère de trois fois le bruit de fond naturel précédemment évoqué. Les secteurs concernés sont le plus souvent situés aux abords des surfaces traitées lors des travaux de réhabilitation et sont d'extension limitée. Compte-tenu des usages et des revêtements de ces zones, les situations les plus notables concernent :

- le trottoir voisin du parking et adjacent au stade de Gueugnon. Il présente une valeur maximale de 700 nSv.h⁻¹ à cinquante centimètres du sol et 1,6 µSv.h⁻¹ au contact. Celle-ci est localisée devant les toilettes publiques au pied d'un poteau électrique ;
- la partie de la parcelle 39 située le long de l'Arroux et à proximité de l'entrée de la parcelle 38 (pavillon a priori habité). Sur cette zone, les valeurs de débits de dose atteignent ponctuellement 660 nSv.h⁻¹ à cinquante centimètres du sol et 1,15 µSv.h⁻¹ au contact ;
- l'entrée de la parcelle 93. Les abords de la zone réhabilitée présentent des valeurs pouvant atteindre ponctuellement 470 nSv.h⁻¹ ;
- la partie nord-ouest de la parcelle 94. Cette partie comporte une zone de vingt-cinq mètres carrés environ avec des valeurs comprises entre 300 et 570 nSv.h⁻¹ à cinquante centimètres du sol et pouvant atteindre 900 nSv.h⁻¹ au contact.

5 MESURES SUPPLEMENTAIRES

Au cours du cheminement entre les zones 3 et 4, l'IRSN a mis en évidence des anomalies radiologiques significatives, non répertoriées sur les cartographies produites par Subatech à l'issue des investigations menées en 2007 et donc non traitées lors de l'opération de réhabilitation récente.

¹ Figures 6 à 9 des annexes 5.3 à 5.5 du rapport SUBATECH RC 2007 - 75 du 04/05/07 transmises par l'ASN de Dijon et annexe 10 du Bilan de Fonctionnement du site de Gueugnon transmis par Areva NC

Ce constat a conduit l'IRSN à réaliser un contrôle complémentaire du secteur concerné avec l'outil SOCRATE (cf. Figure 3). A l'issue de ce contrôle, deux anomalies notables, espacées de deux mètres environ, ont été repérées le long de l'Arroux. La première présente une valeur de débit de dose de $1,1 \mu\text{Sv.h}^{-1}$ à cinquante centimètres du sol et $5,1 \mu\text{Sv.h}^{-1}$ au contact et la seconde $1,45 \mu\text{Sv.h}^{-1}$ à cinquante centimètres du sol et $4 \mu\text{Sv.h}^{-1}$ au contact. D'autres zones, localisées sur le trottoir et la route longeant les parcelles 73, 74 et 93, présentent également des valeurs de débit de dose significatives, comprises entre 500 et 650 nSv.h^{-1} à cinquante centimètres du sol et pouvant atteindre ponctuellement 940 et 980 nSv.h^{-1} au contact.

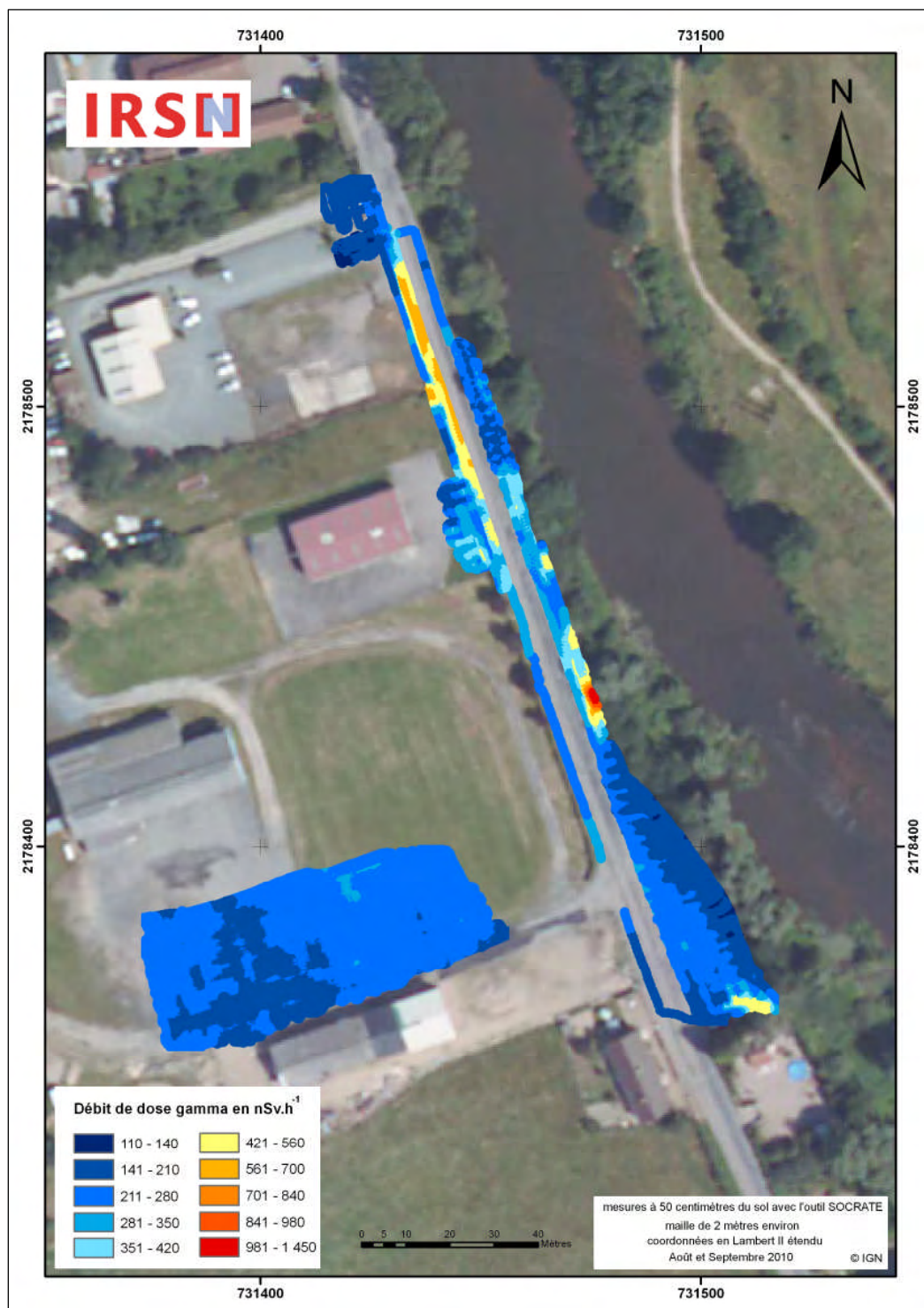


Figure 3 : mesures supplémentaires situées entre l'ancienne usine et l'Arroux.

6 CONCLUSION

En réponse à la demande de la DGPR (formalisée par la saisine SRT/MSNR/FS/2010-127 du 12 août 2010), l'IRSN est intervenu à deux reprises sur la commune de Gueugnon au cours de l'été 2010 pour effectuer le contrôle radiologique des zones ayant fait l'objet d'une opération de réhabilitation par AREVA NC au niveau de l'ancienne usine de traitement de minerais d'uranium et du stockage associé.

Les mesures réalisées montrent que l'opération de réhabilitation a été globalement efficace puisqu'elle a permis de diminuer significativement les niveaux de débit de dose gamma moyen, de faire disparaître la plupart des anomalies radiologiques ciblées et de revenir à un débit de dose équivalent à celui du milieu naturel environnant sur l'essentiel des surfaces concernées. Les mesures montrent toutefois qu'il persiste encore quelques anomalies ponctuelles présentant des valeurs de débit de dose gamma supérieures à celles associées au milieu naturel environnant. Ces anomalies sont généralement situées aux abords des zones traitées.

Le contrôle effectué par l'IRSN révèle également l'existence d'anomalies significatives, non identifiées lors des investigations menées en préalable à l'opération de réhabilitation. Ce constat amène l'IRSN à s'interroger sur le niveau de connaissance de l'état radiologique du site et de son environnement. L'IRSN recommande ainsi de vérifier que les opérations de diagnostic menées jusque-là l'ont été avec une précision suffisante et sur un périmètre suffisamment large et ne nécessitent pas d'engager des investigations complémentaires.

ANNEXE 1 : PLAN CADASTRAL AU NIVEAU DES ZONES A CONTROLER

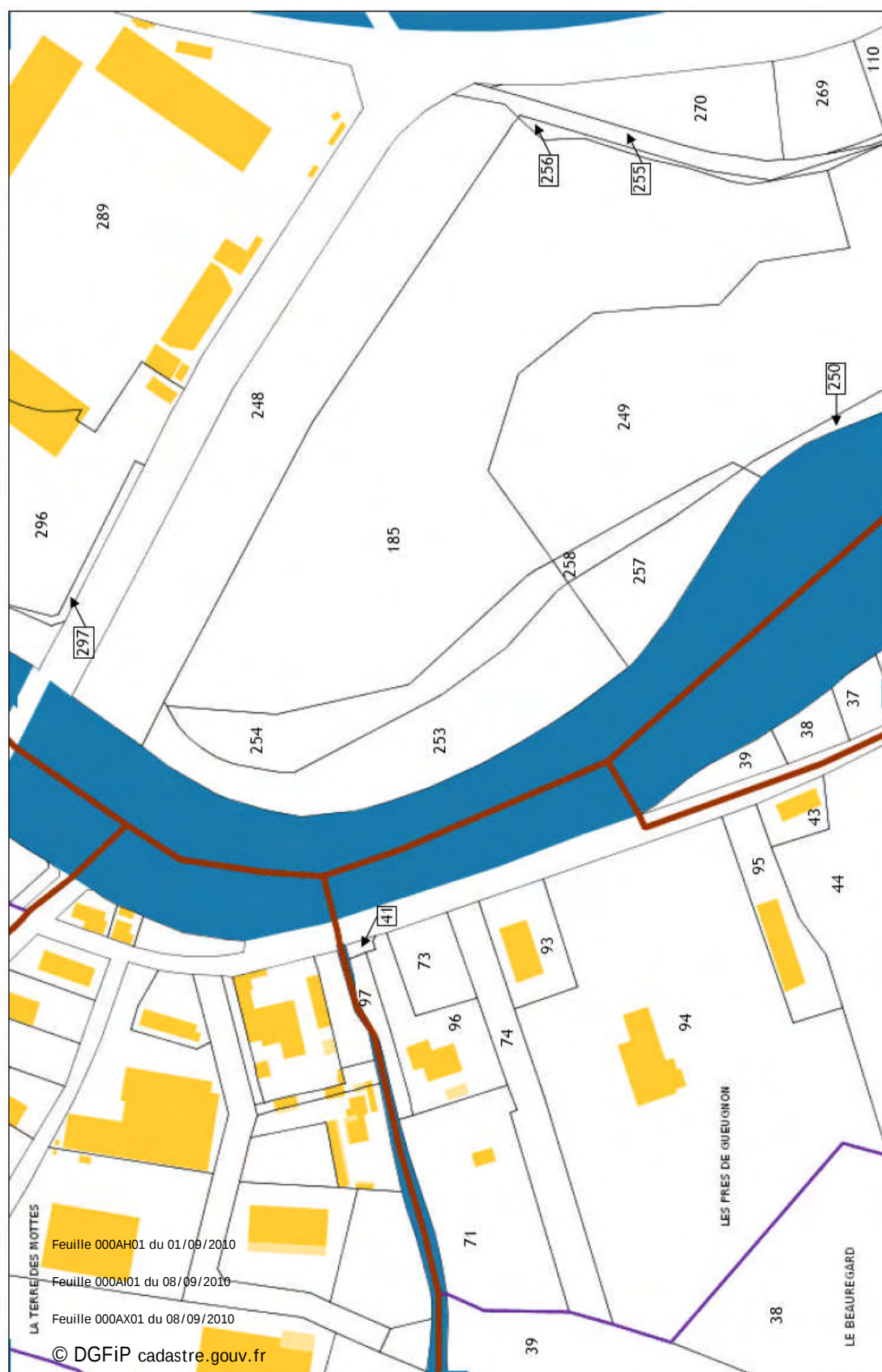


Figure 4 : plan cadastral au niveau des zones à contrôler.

ANNEXE 2 : PHOTOS DES ZONES A CONTROLER



a : parking sud du stade de Gueugnon (parcelle 248)



b : trottoir longeant la parcelle 289



c : enrochement à l'ouest du parking (parcelle 248)



d : trottoir longeant la parcelle 289 (toilettes)

Figure 5 : photos de la zone 1.



a : concassé présent sur la parcelle 255 (vue du sud)



b : concassé présent sur la parcelle 255 (vue du nord)

Figure 6 : photos de la zone 2.



a : parcelle 39 (vue du sud)



b : parcelle 39 (vue du nord)



c : entrée de la parcelle 38 à partir de la 39



d : enrochement le long de l'Arroux



e : tuyau au niveau de l'enrochement

Figure 7 : photos de la zone 3.



concassé le long de l'Arroux au niveau des parcelles 73, 74 et 93

Figure 8 : photo de la zone 4.



a : parcelles 71 et 74 (depuis le nord-ouest de la 94)



b : parcelles 71 et 74 (vue de l'est)



c : parcelles 71 et 74 (vue de l'ouest)



d : sud-ouest des parcelles 71 et 74



e : sud-ouest des parcelles 71 et 74



f : sud-ouest des parcelles 71 et 74

Figure 9 : photos de la zone 5.



entrée gauche de la parcelle 93

Figure 10 : photo de la zone 6.



a : parcelle 94 (vue depuis l'entrée)



b : entrée de la parcelle 94

Figure 11 : photos de la zone 7.



a : clôture ouest de la parcelle 94 (vue du sud)



b : secteur sud-ouest de la parcelle 94



c : secteur nord-ouest de la parcelle 94



d : parcelle 38 adjacente à la parcelle 94



e : intersection parcelles 38, 44 et 94 (vue de la 44)



f : clôture nord de la parcelle 94 (vue de l'ouest)

Figure 12 : photos de la zone 8.

ANNEXE 3 : L'OUTIL SOCRATE

La réalisation de cartes radiologiques d'un terrain (plans compteurs) de surface réduite demande usuellement l'intervention d'un géomètre pour la réalisation du carroyage et de plusieurs personnes pendant plusieurs jours pour la mesure et la saisie manuelle de chaque valeur mesurée. Le traitement de toutes ces données manuscrites requiert un long travail de mise en forme. Afin de gagner en rapidité et en précision, l'IRSN a développé le dispositif SOCRATE (Système d'Observation et de Cartographie de la Radioactivité Autonome et Transportable pour l'Environnement).

Ce système fournit en temps réel le débit de dose gamma en fonction de la position à 0,2 mètre près et permet ainsi de localiser précisément des anomalies radioactives.

Portable à dos d'homme, il est constitué (cf. Figure 13) :

- d'un GPS différentiel (station fixe et station mobile) pour la localisation du système (x, y, z), dont la précision est principalement conditionnée par la constellation satellitaire et donc des conditions météorologiques et de la présence de végétation et/ou bâtiments ;
- d'une sonde de détection bas niveau pour la mesure du débit de dose gamma (sonde Saphymo 6150 ADb) ;
- d'un ordinateur et d'un logiciel spécifique pour synchroniser, visualiser et sauvegarder les différents paramètres d'acquisition.



Figure 13 : SOCRATE - station fixe et station mobile.

Les mesures sont faites en déplacement avec une fréquence d'acquisition variable, suivant le pas de carroyage souhaité. En fonction des valeurs du débit de dose gamma observées en direct à l'écran, une maille de dimension plus petite, à savoir légèrement inférieure à un mètre, peut être retenue afin de mettre éventuellement en exergue des zones présentant une plus forte radioactivité.

L'utilisation de l'outil SOCRATE se décompose en trois étapes, les deux premières étant relatives à l'application sur site :

- *positionnement de la station fixe* : une visite du site préalable est nécessaire pour optimiser la localisation de la station fixe vis-à-vis de la réception satellitaire. Une fois installée et convenablement fixée, elle émet ses corrections différentielles à la station mobile ;
- *mesures avec la station mobile* : en relation permanente avec la station fixe, elle permet de réaliser en temps réel les mesures souhaitées. La durée d'utilisation est dépendante de nombreux paramètres, à savoir l'étendue du site, le choix du pas de la maille recoupée ou non, la topographie, la présence de végétation et/ou bâtiments, etc. ;
- *restitution cartographique à l'aide d'un Système d'Information Géographique* : cette dernière étape permet, après analyse et traitement des données, d'aboutir à une restitution visuelle des résultats (cf. Figures 14 et 15) et de fournir simplement certaines informations telles que, par exemple, l'étendue du site présentant un débit de dose gamma supérieur à une valeur considérée.

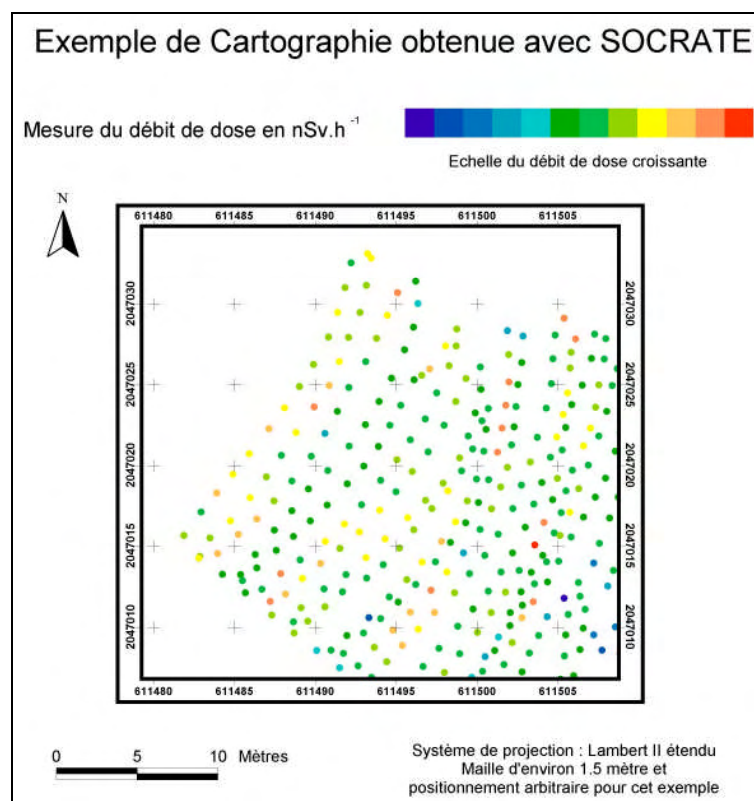


Figure 14 : exemple de restitution cartographique avant traitement informatique.

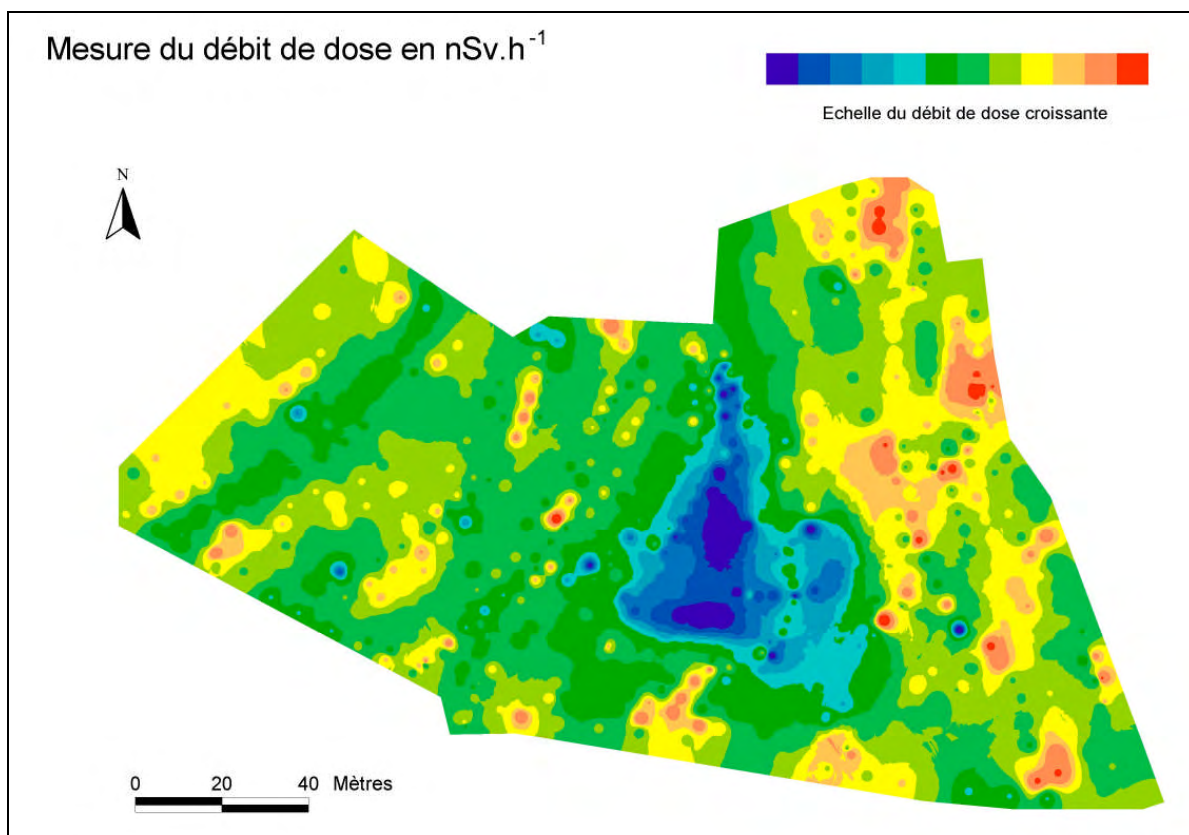


Figure 15 : exemple de restitution cartographique après traitement informatique.

ANNEXE 4 : CARTOGRAPHIE SOCRATE SUR LA ZONE DITE DU PARKING DU STADE DE GUEUGNON

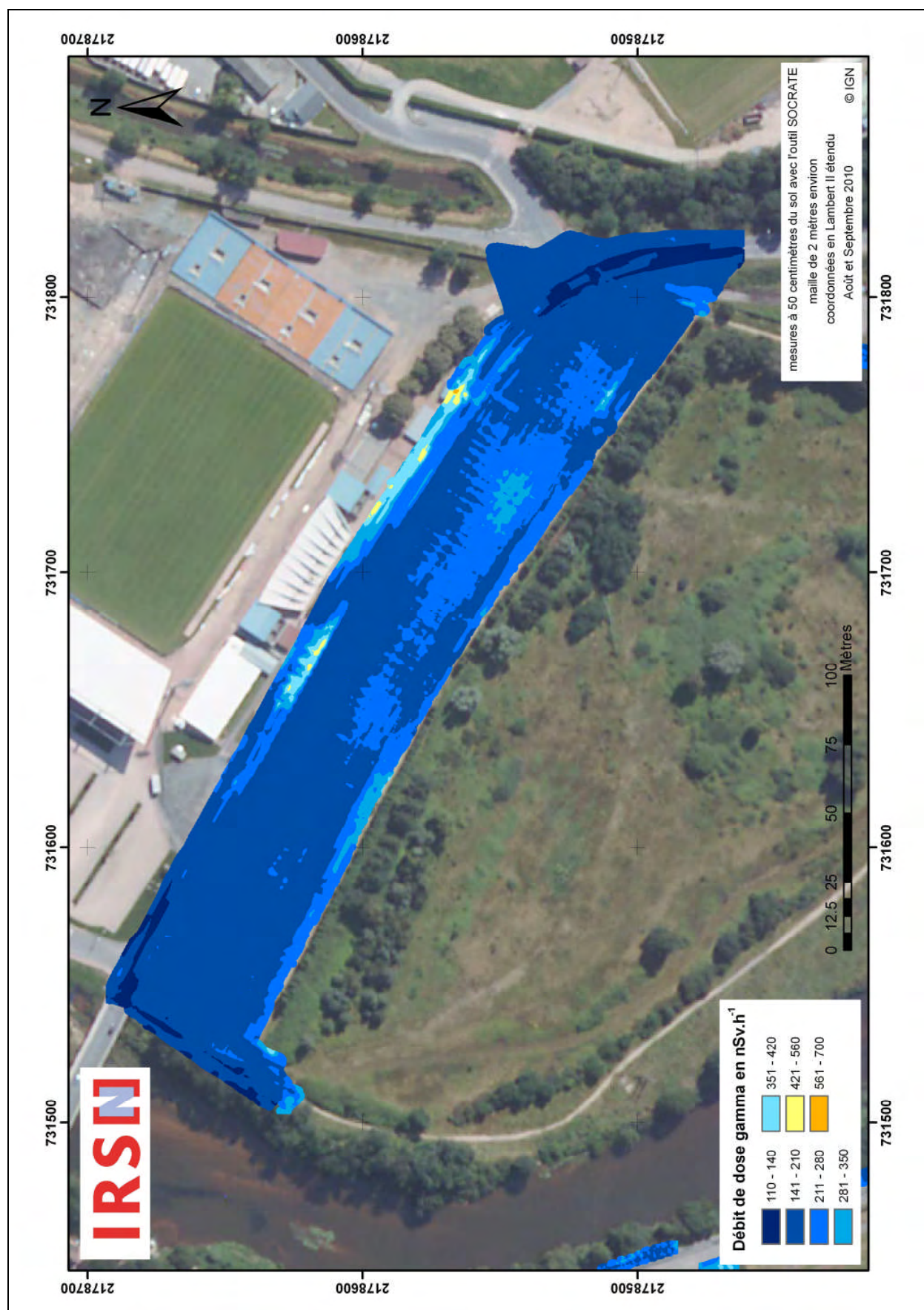


Figure 16 : cartographie SOCRATE sur la zone dite du parking du stade de Gueugnon.

ANNEXE 5 : CARTOGRAPHIE SOCRATE SUR LA ZONE DE L'ANCIENNE USINE DE TRAITEMENT DE GUEUGNON

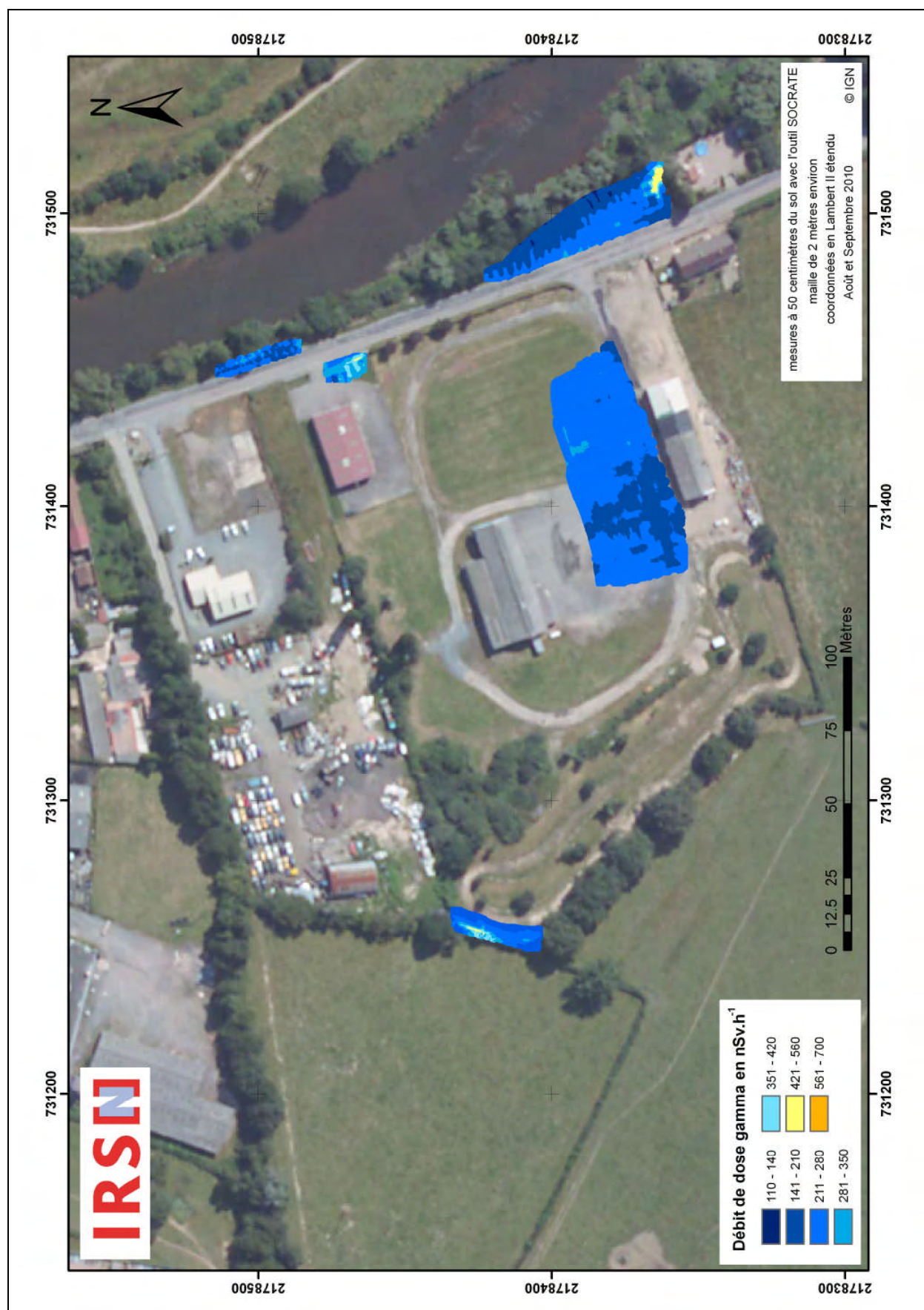


Figure 17 : cartographie SOCRATE sur la zone de l'ancienne usine de traitement de Gueugnon.

7 LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : plan cadastral au niveau des zones à contrôler	10
Annexe 2 : photos des zones à contrôler	11
Annexe 3 : l'outil SOCRATE.....	16
Annexe 4 : cartographie SOCRATE sur la zone dite du parking du stade de Gueugnon	19
Annexe 5 : cartographie SOCRATE sur la zone de l'ancienne usine de traitement de Gueugnon.....	20

8 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : caractéristiques du bruit de fond retenu.....	4
---	---

9 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : localisation schématique des zones ayant fait l'objet de travaux par AREVA NC.	3
Figure 2 : cartographie SOCRATE sur les zones réhabilitées par AREVA NC.	5
Figure 3 : mesures supplémentaires situées entre l'ancienne usine et l'Arroux.	8
Figure 4 : plan cadastral au niveau des zones à contrôler.	10
Figure 5 : photos de la zone 1.....	11
Figure 6 : photos de la zone 2.....	11
Figure 7 : photos de la zone 3.....	12
Figure 8 : photo de la zone 4.	12
Figure 9 : photos de la zone 5.....	13
Figure 10 : photo de la zone 6.	14
Figure 11 : photos de la zone 7.	14
Figure 12 : photos de la zone 8.	15
Figure 13 : SOCRATE - station fixe et station mobile.	16
Figure 14 : exemple de restitution cartographique avant traitement informatique.	17
Figure 15 : exemple de restitution cartographique après traitement informatique.	18
Figure 16 : cartographie SOCRATE sur la zone dite du parking du stade de Gueugnon.	19
Figure 17 : cartographie SOCRATE sur la zone de l'ancienne usine de traitement de Gueugnon.....	20