

Recensement des stériles miniers uranifères

LIMOUSIN :
Creuse (23)

Commune de Roches

AREVA Mines

Etablissement de Bessines
Direction Internationale de l'Après-Mines
2 route de Lavaugrasse
87250 BESSINES-SUR-GARTEMPE

AREVA

Recensement des stériles miniers

CREUSE : Commune de Roches

Suite à la circulaire ministérielle du 22 juillet 2009, AREVA a procédé en **2009 et 2010** au recensement aérien des lieux potentiels de réutilisation de stériles issus des anciennes mines d'Uranium. Un hélicoptère, équipé d'appareils de mesure, a survolé les départements concernés à très basse altitude.

Les cartes de données issues du survol, dites « brutes », ont été longuement et minutieusement analysées par les équipes de service de géophysique d'AREVA en **2010** afin de constituer des cartes de travail qui ont permis d'identifier les zones à contrôler. Elles correspondent aux zones qui sont supérieures au bruit de fond naturel local.

Les zones d'intérêt ainsi repérées sur la carte ont été contrôlées au sol en **2011** afin de déterminer si elles sont liées à une réutilisation de stérile minier ou si elles sont d'origine naturelle (liées aux particularités géologiques de la région).

Les résultats des contrôles au sol ont été présentés lors de la CLIS le 17 février **2012** et sont maintenant rendus publiques.

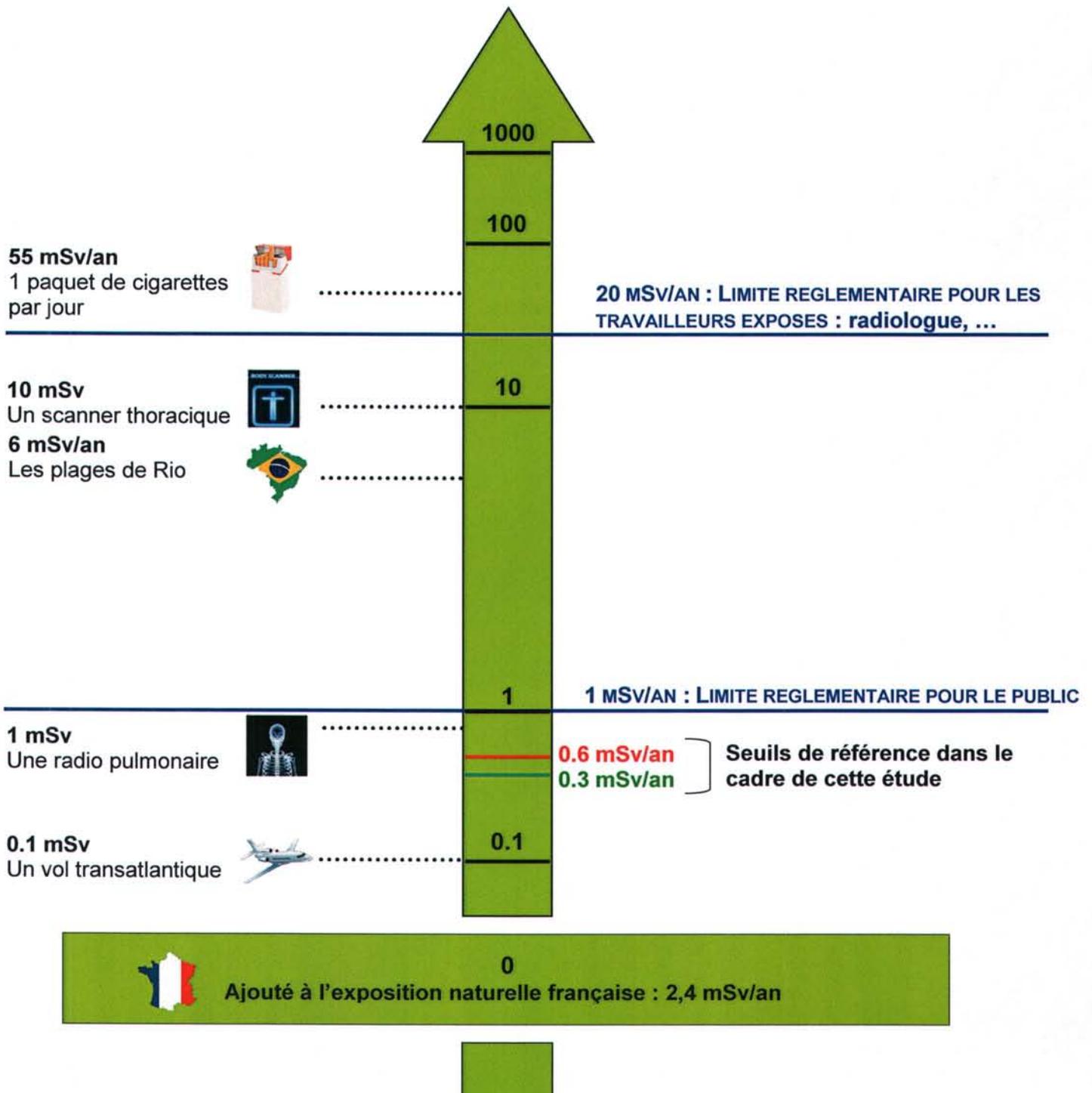
Ce rapport présente les lieux de réutilisation de stérile minier sur la commune de **Roches (23)**.

Contenu :

- Une échelle de valeurs de radioactivité naturelle et anthropique
- Un tableau de synthèse sur la zone survolée, où les fiches sont regroupées par classes d'exposition annuelle ajoutée.
- Une carte de la commune répertoriant les lieux de réutilisation de stérile minier
- L'ensemble des fiches de contrôle au sol concernant les lieux de réutilisation de stérile minier, avec pour chacune :
 - La fiche de valeurs
 - Les conclusions du contrôle
 - La planche photographique : vue satellite et photographies du lieu
 - Le plan sur fond cartographique (IGN 25) des mesures effectuées (en nSv/h)

Recensement des stériles miniers	01/03/2013	Page : 1/2
GERLAND Sophie		

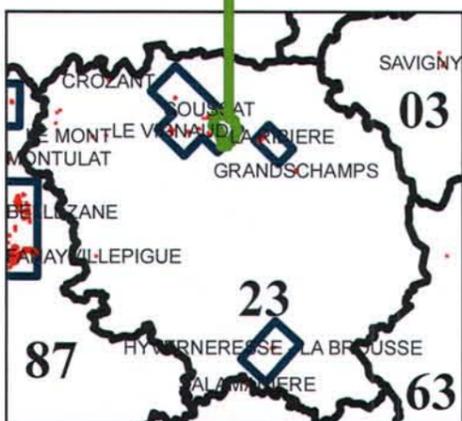
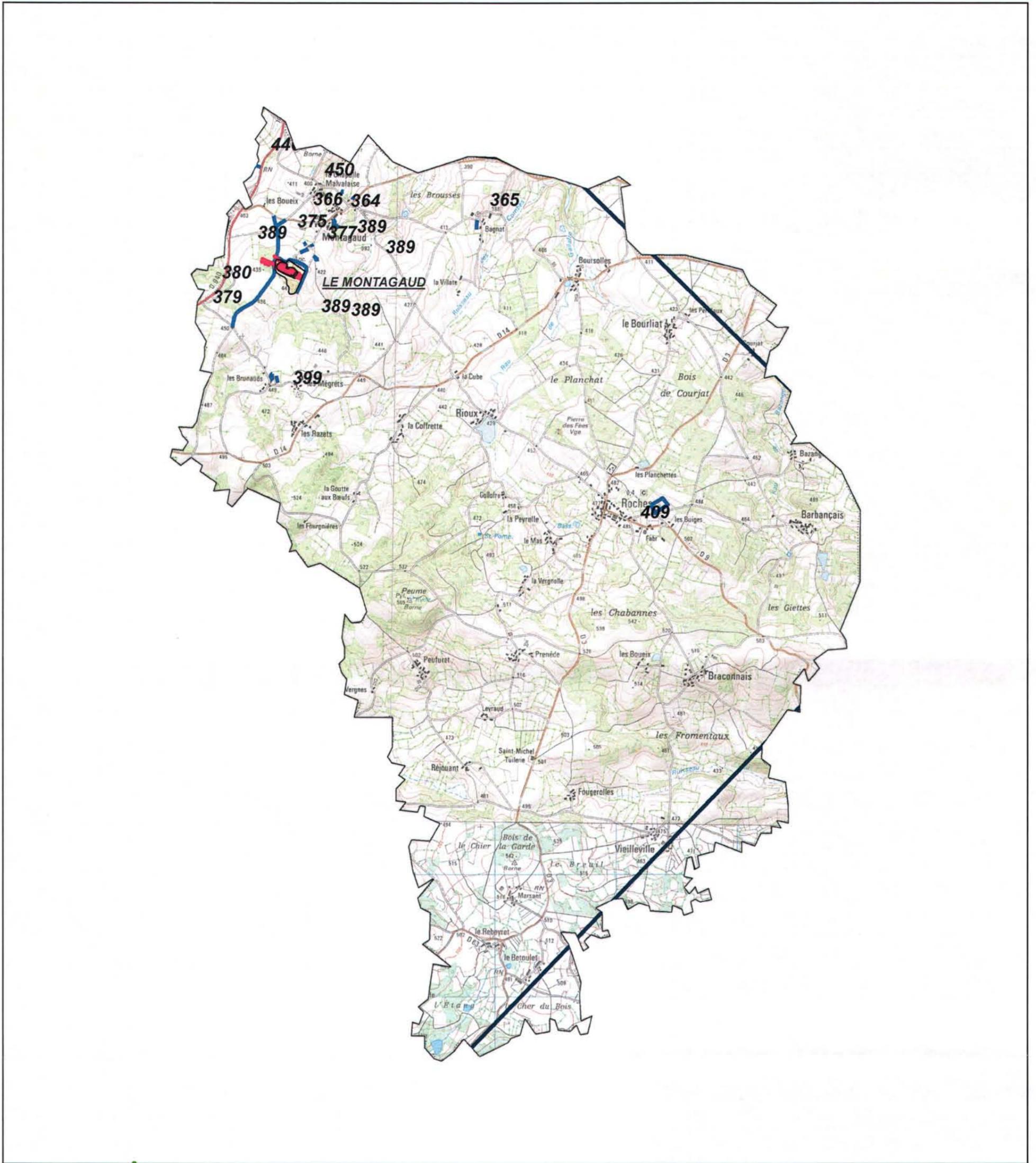
Echelle de valeurs de radioactivité naturelle et anthropique



Bloc 23C

	Stérile < 0,3 mSv/an		Stérile >0,3 et <0,6 mSv/an		Stérile > 0,6 mSv/an		TOTAL	
	Zones	Fiches	Zones	Fiches	Zones	Fiches	Zones	Fiches
Clairavaux	0	0	0	0	0	0	0	0
Croze	2	2	0	0	0	0	2	2
Feniers	0	0	0	0	0	0	0	0
Gentioux Pigerolles	0	0	0	0	0	0	0	0
Gioux	1	1	0	0	0	0	1	1
La Nouaille	0	0	0	0	0	0	0	0
Poussanges	0	0	0	0	0	0	0	0
St Quentin la Chabanne	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3	3	0	0	0	0	3	3

Recensement des stériles
 Bloc 23A
 ROCHES



Légende

- | | | | |
|---|------------------|---|----------------|
|  | Galerie TMS |  | Contour Survol |
|  | Niveau d'eau MCO |  | STERILE |
|  | MCO | | |
|  | Carreau Minier | | |

1:30 000

Fiche n° : 23A-1		Date: 15/02/2011
Intervenant	David Verbois	
Localisation	N° du bloc :	23A
	N° de l'anomalie :	409
	Coordonnées GPS :	X=574452 Y=2142618
	Commune :	Roches
	Adresse :	Roches
Personne contactée	Mairesse de Roches	

Description de la zone

Stade de foot de Roches

Résultats du contrôle

Enregistrement des données

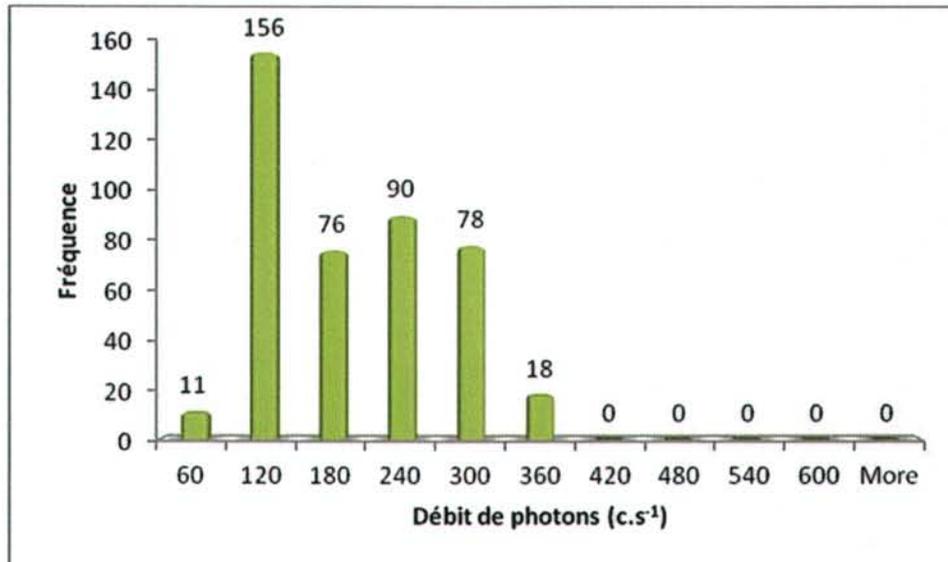
1ère étape : balayage de la zone	Valeur bruit de fond local	Minimum	Maximum	Moyenne
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	60	50	340	150
2ème étape : surface avec stériles				
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	60	49	339	164
Débit d'équivalent de dose à 1m du sol en nSv/h	60	50	330	160

Remarques : Valeur max lue au SPP : 350 c/s à 1m et 430 c/s au sol

Conclusion du contrôle : Présence de stériles marqués radiologiquement

- **Oui** (voir verso)
- **Non**
 - Terrain naturel
 - Pas de produits rapportés visibles
 - Valeur max de débit de photons à 1 m inférieure à 300 c/s $SPP\gamma$

Répartition des valeurs (coups SPPγ.s⁻¹ à 1 m) :



Remarques : Cliquez ici pour taper du texte.

Définition du scénario d'exposition :

Scénario d'exposition retenu : Zone de loisirs (800h/an)

Calcul de la dose efficace ajoutée :

Dose Efficace Ajoutée Annuelle : 0,11 mSv/an

(et avec les 800h/an sur le point maximum de la zone : 0,30 mSv/an)

Conclusion et suite à donner aux investigations :



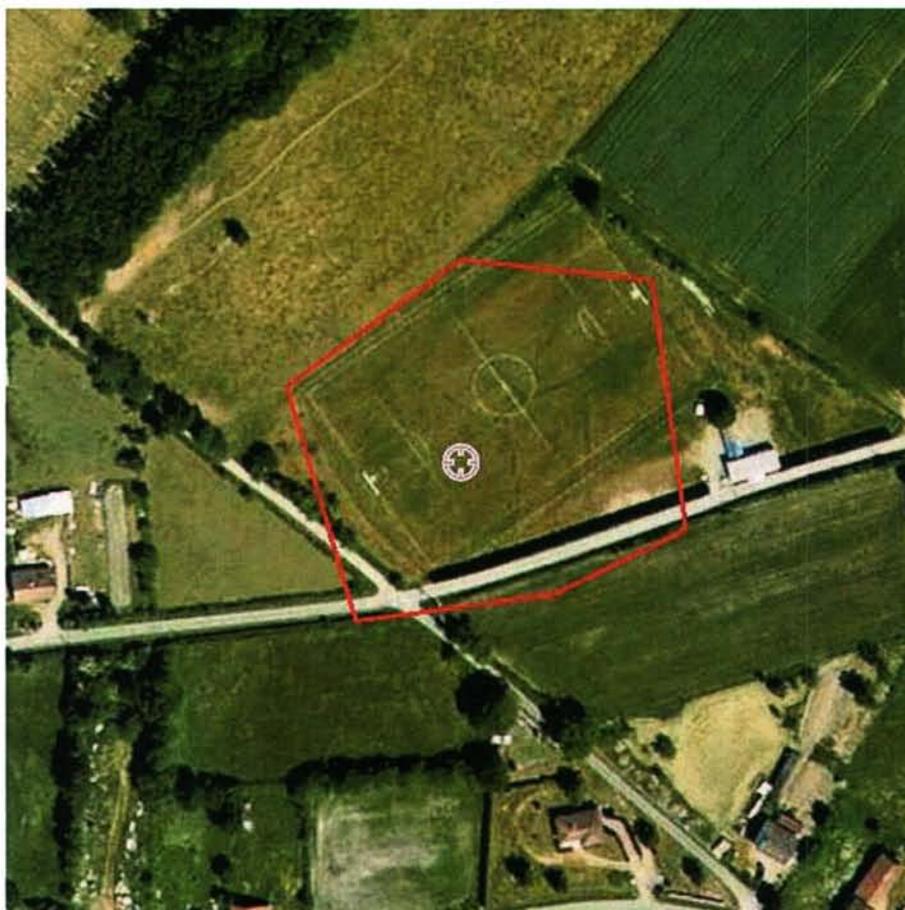
Etude clôturée



Complément d'étude ou intervention

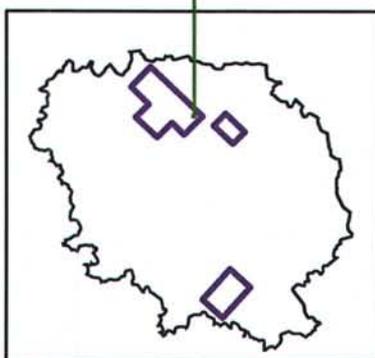
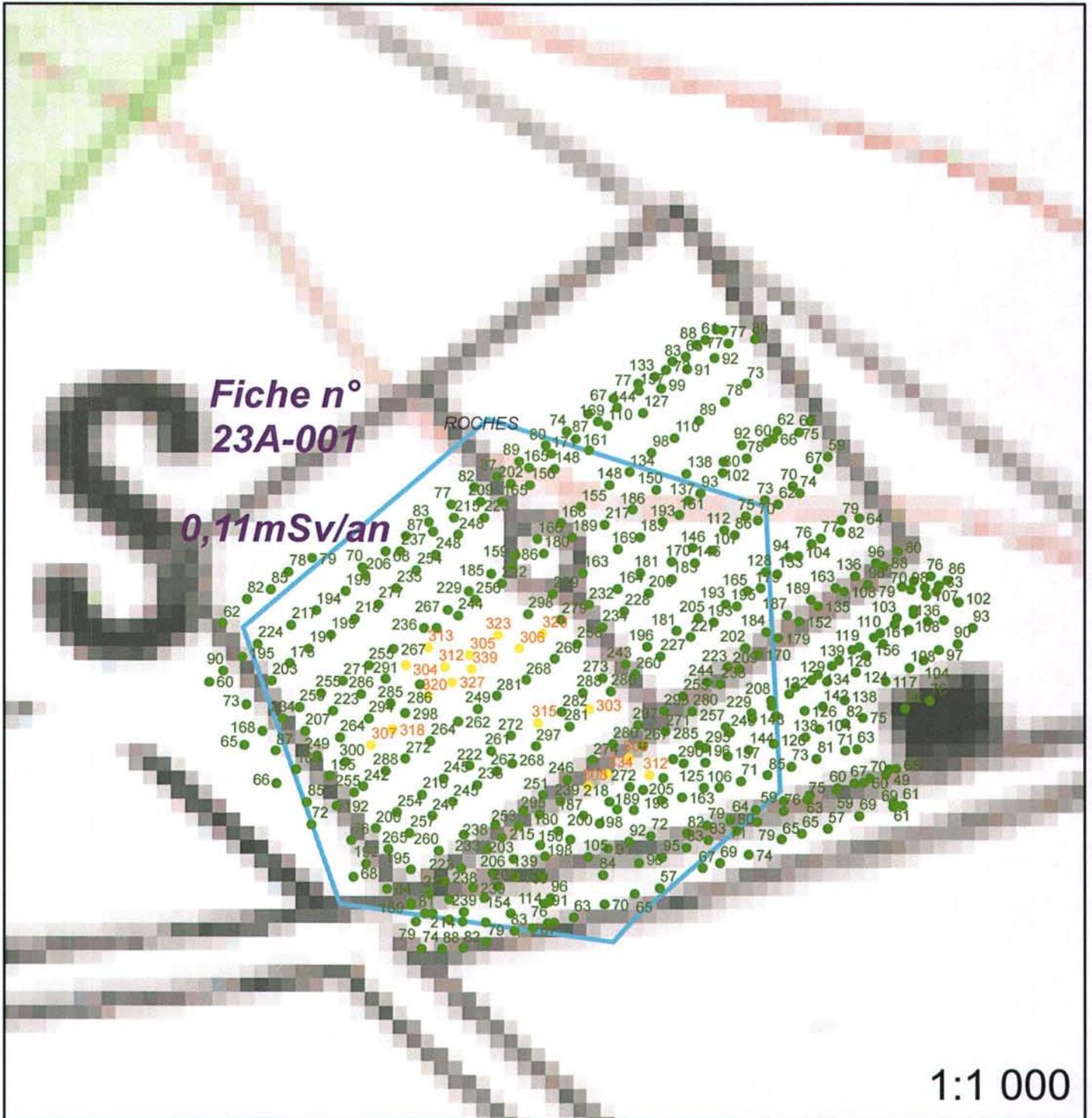
Aucuns travaux envisagés. Pour mémoire collective.

23A-1 / n° 409



23A-1 / n° 409





Légende

- Site**
-  Carreau Minier
 -  MCO
 -  Niveau d'eau MCO
 -  Galerie TMS

-  Contour Survol
-  Zone avec du stérile

Plan Compteur (SPPgamma)

-  < 300 c/s
-  300 < x < 600 c/s
-  > 600 c/s

Fiche n° :	23A-63	Date:	14/03/2011
Intervenant	David Verbois		
Localisation	N° du bloc :	23A	
	N° zone d'intérêt :	379, 380, 389	
	Coordonnées GPS :	X=571099 Y=2144303	
	Commune :	Roches	
	Adresse :	Mine le Montagaud	
Personne contactée	Maire de Roches		

Description de la zone

Route et chemins d'accès à la mine.

Résultats du contrôle

Enregistrement des données

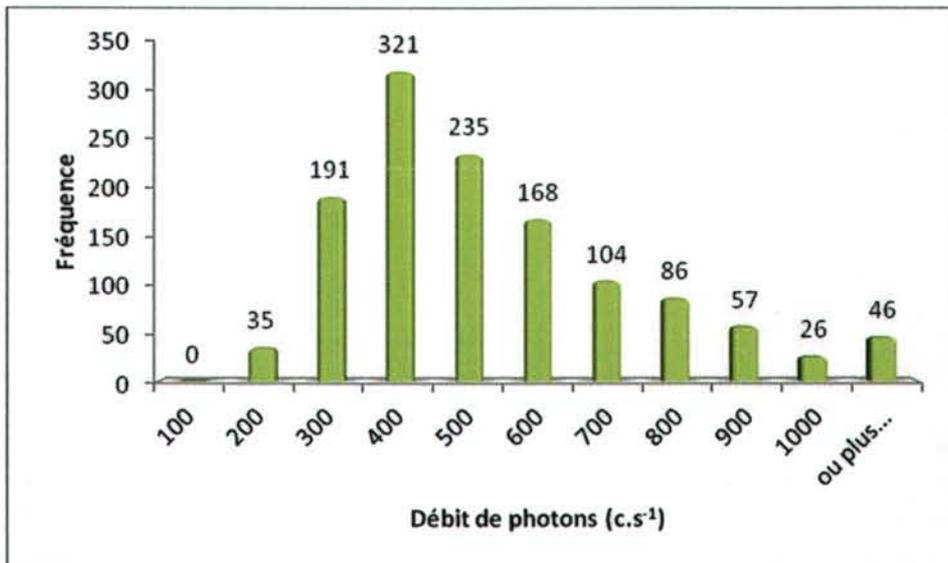
1ère étape : balayage de la zone	Valeur bruit de fond local	Minimum	Maximum	Moyenne
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	100	100	1500	300
2ème étape : surface avec stériles				
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	100	125	1700	491
Débit d'équivalent de dose à 1m du sol en nSv/h	100	100	1630	510

Remarques : Prise de mesures sur route, chemins et plate-forme devant le site (fin de la verse)

Conclusion du contrôle : Présence de stériles marqués radiologiquement

- **Oui** (voir verso)
- **Non**
 - Terrain naturel
 - Pas de produits rapportés visibles
 - Valeur max de débit de photons à 1 m inférieure à 300 c/s $SPP\gamma$

Répartition des valeurs (coups SPP γ .s⁻¹ à 1 m) :



Remarques : Cliquez ici pour taper du texte.

Définition du scénario d'exposition :

Scénario d'exposition retenu : Chemin (400h/an)

Calcul de la dose efficace ajoutée :

Dose Efficace Ajoutée Annuelle : 0,28 mSv/an

(et avec les 400h/an sur le point maximum de la zone : 1,09 mSv/an)

Conclusion et suite à donner aux investigations :



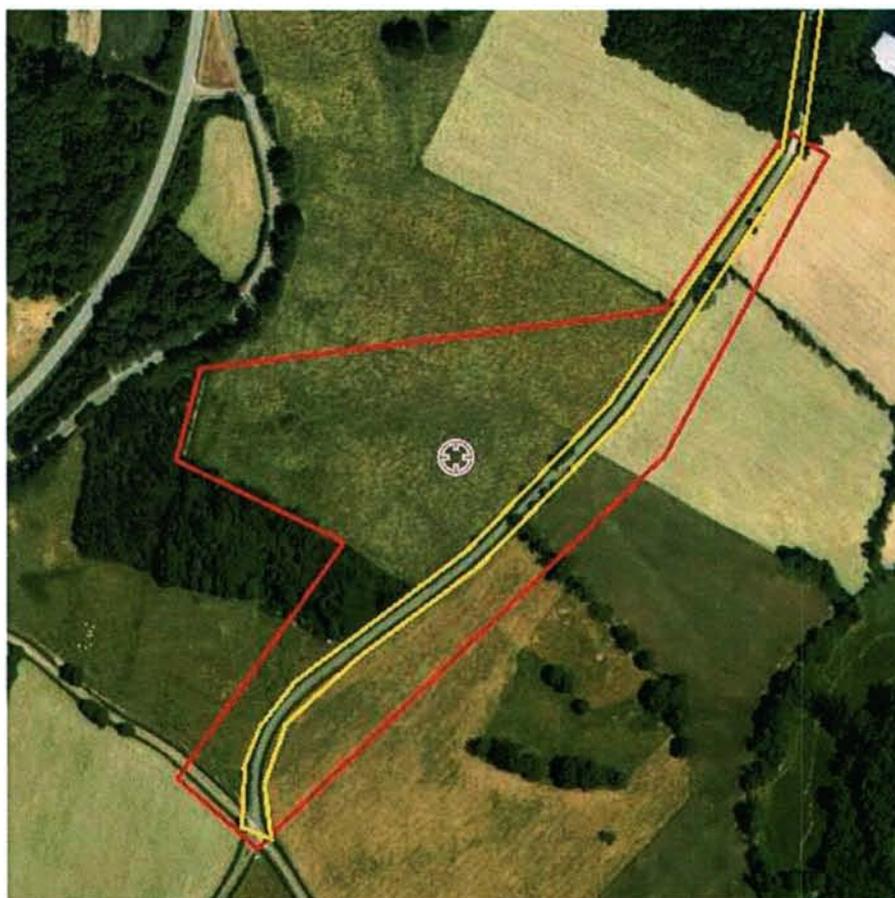
Etude clôturée



Complément d'étude ou intervention

Aucuns travaux envisagés. Pour mémoire collective.

23A-63 / n° 379 ; 380 ; 389



23A-63 / n° 379 ; 380 ; 389



23A-63 / n° 379 ; 380 ; 389



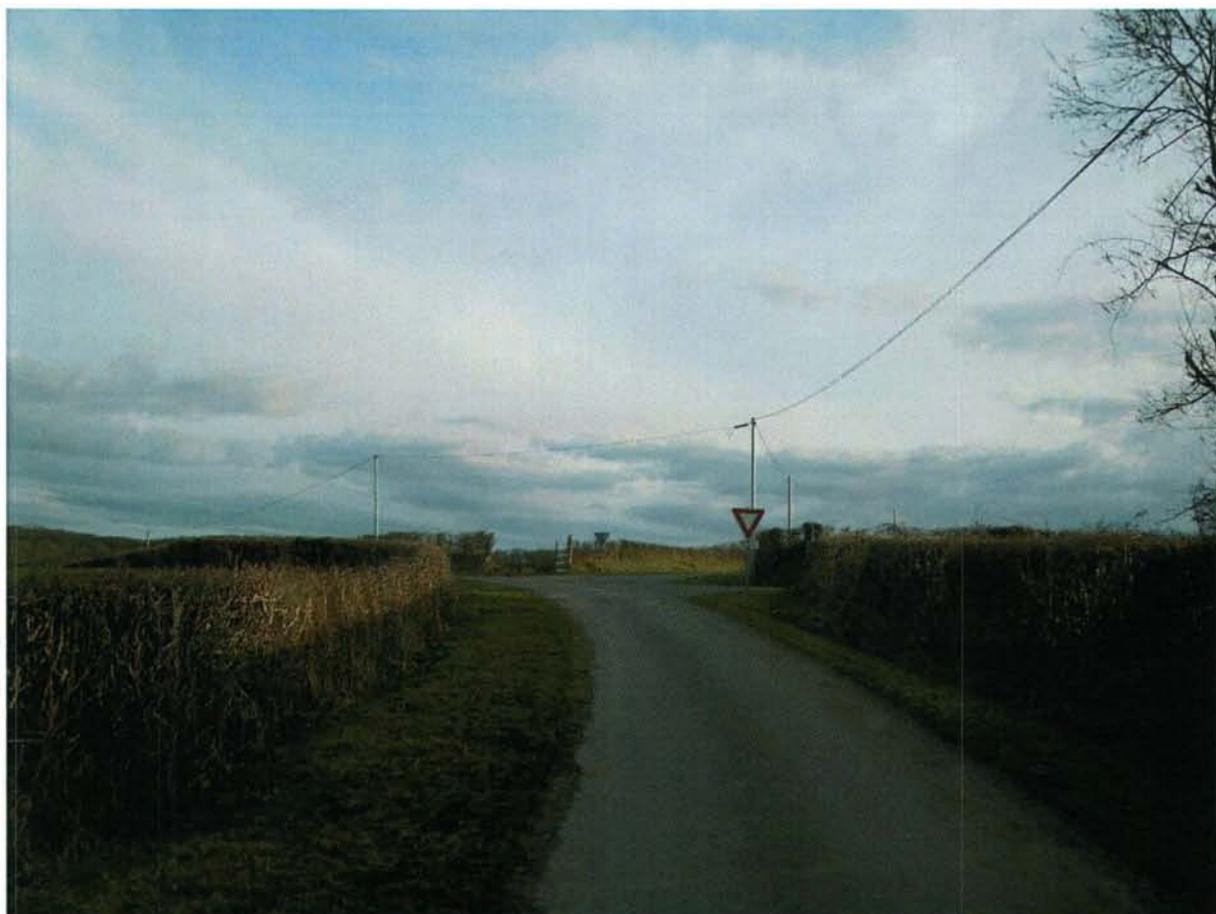
23A-63 / n° 379 ; 380 ; 389



23A-63 / n° 379 ; 380 ; 389

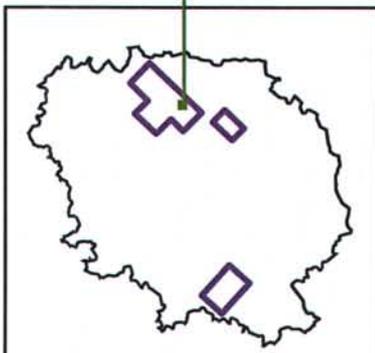
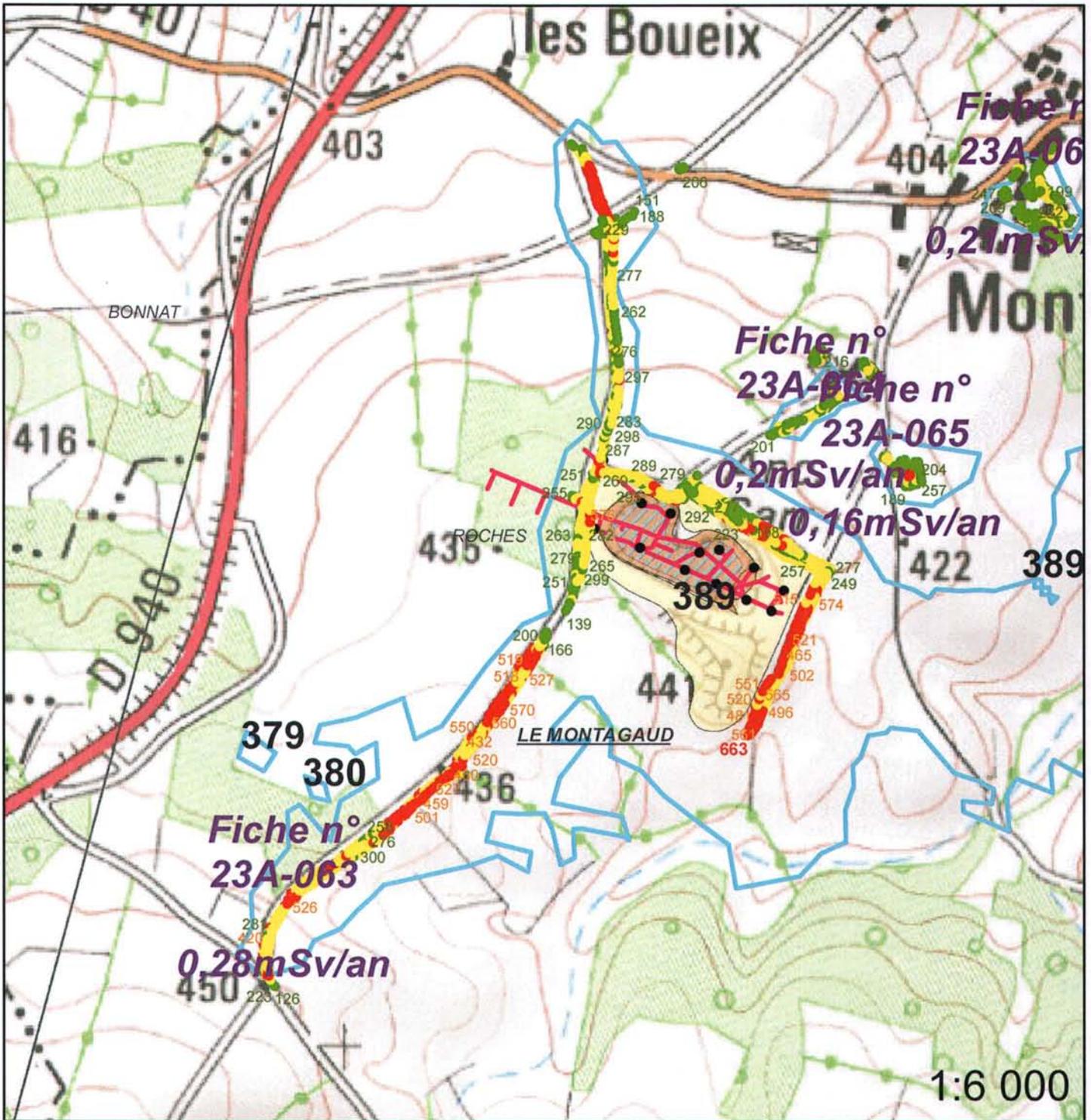


23A-63 / n° 379 ; 380 ; 389



23A-63 / n° 379 ; 380 ; 389





Légende

- Site**
-  Carreau Minier
 -  MCO
 -  Niveau d'eau MCO
 -  Galerie TMS

-  Contour Survol
-  Zone avec du stérile

Plan Compteur (SPPgamma)

-  < 300 c/s
-  300 < x < 600 c/s
-  > 600 c/s

Fiche n° :	23A-64	Date:	15/03/2011
Intervenant	David Verbois		
Localisation	N° du bloc :	23A	
	N° de l'anomalie :	375	
	Coordonnées GPS :	X=571508 Y=2144706	
	Commune :	Roches	
	Adresse :	Montagaud	
Personne contactée	Maire de Roches		

Description de la zone

Chemin entouré de champs et petit corps de ferme avec hangar à foin.

Résultats du contrôle

Enregistrement des données

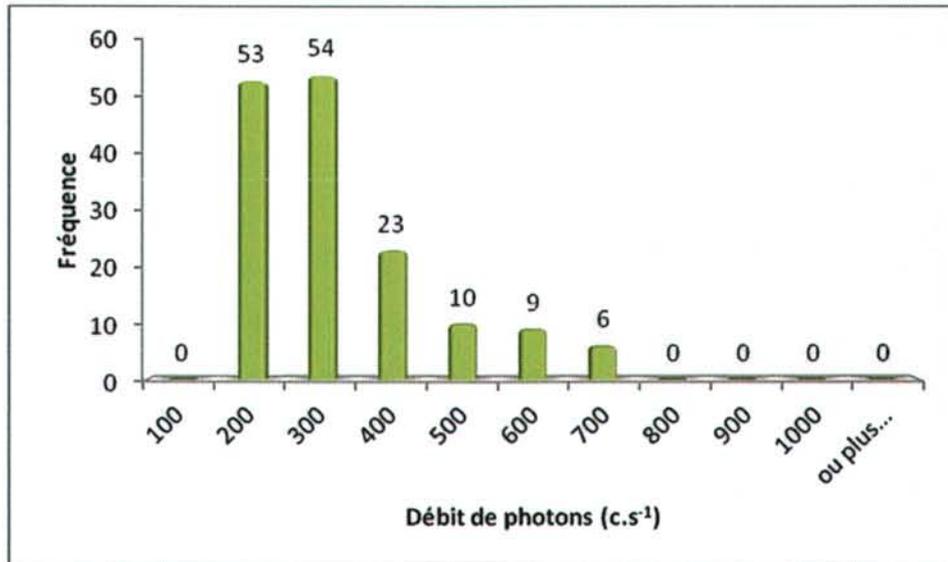
1ère étape : balayage de la zone	Valeur bruit de fond local	Minimum	Maximum	Moyenne
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	100	100	620	180
2ème étape : surface avec stériles				
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	100	136	670	277
Débit d'équivalent de dose à 1m du sol en nSv/h	100	100	620	280

Remarques : Prise de mesure sur le chemin, pas de valeur significative hormis un cailloux au milieu du chemin à 500 c/s et des valeurs max de 650 c/s au niveau de 2 entrées de champs. Prise de mesures autour du bâtiment agricole.

Conclusion du contrôle : Présence de stériles marqués radiologiquement

- **Oui** (voir verso)
- **Non**
 - Terrain naturel
 - Pas de produits rapportés visibles
 - Valeur max de débit de photons à 1 m inférieure à 300 c/s $SPP\gamma$

Répartition des valeurs (coups SPPγ.s⁻¹ à 1 m) :



Remarques : Cliquez ici pour taper du texte.

Définition du scénario d'exposition :

Scénario d'exposition retenu : Cour de ferme (800h/an)

Calcul de la dose efficace ajoutée :

Dose Efficace Ajoutée Annuelle : 0,20 mSv/an

(et avec les 800h/an sur le point maximum de la zone : 0,59 mSv/an)

Conclusion et suite à donner aux investigations :



Etude clôturée



Complément d'étude ou intervention

Aucuns travaux envisagés. Pour mémoire collective.

23A-64 / n° 375

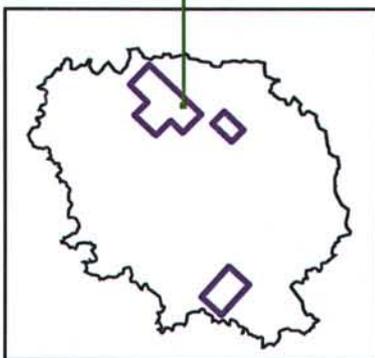
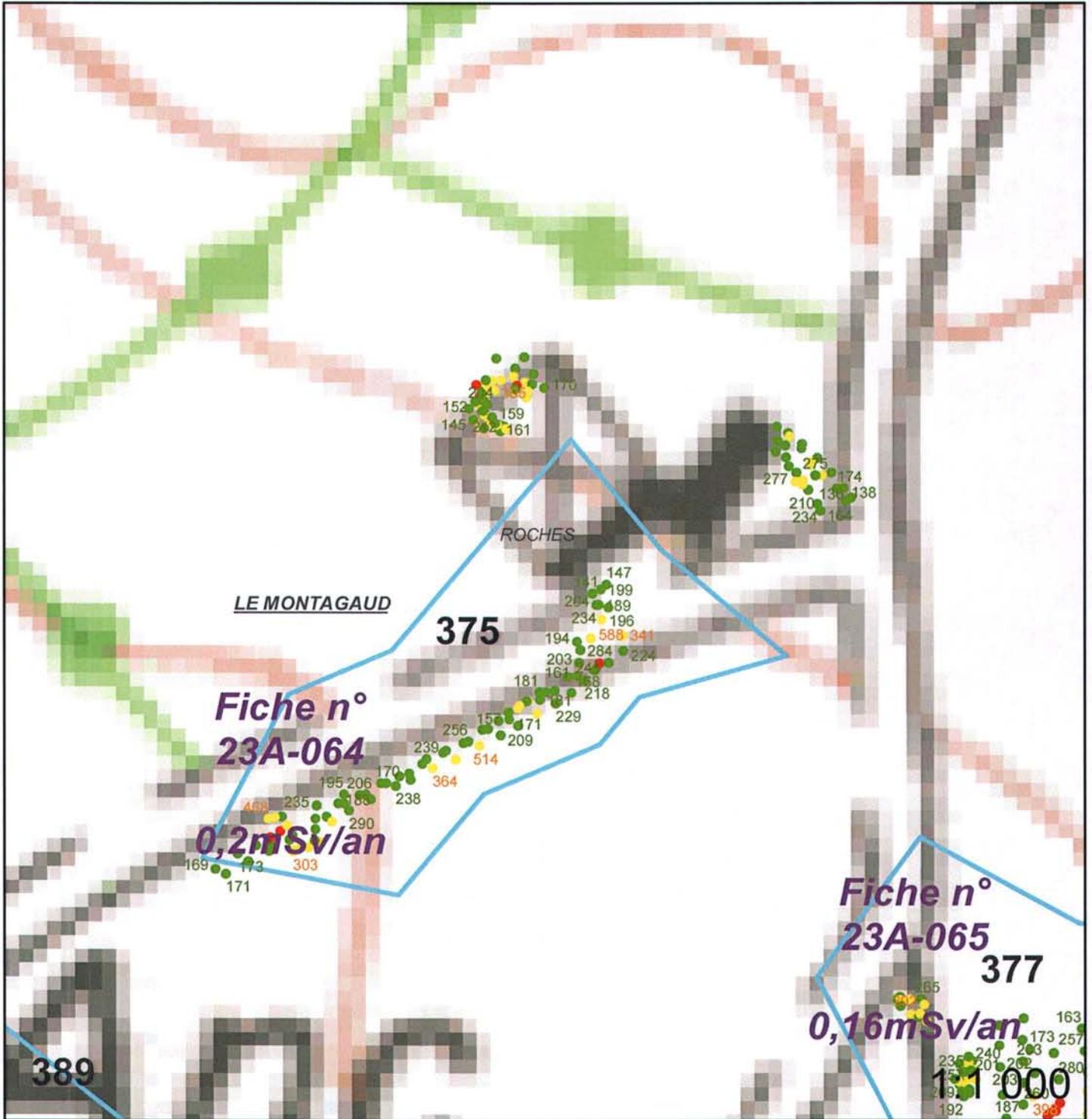


23A-64 / n° 375



23A-64 / n° 375





Légende

- Site**
-  Carreau Minier
 -  MCO
 -  Niveau d'eau MCO
 -  Galerie TMS

-  Contour Survol
-  Zone avec du stérile

Plan Compteur (SPPgamma)

-  < 300 c/s
-  300 < x < 600 c/s
-  > 600 c/s

Fiche n° : 23A-65	Date: 15/03/2011
Intervenant	David Verbois
Localisation	N° du bloc : 23A
	N° de l'anomalie : 377
	Coordonnées GPS : X=571625 Y=2144638
	Commune : Roches
	Adresse : Montagaud
Personne contactée	Maire de Roches

Description de la zone

Champ et chemin

Résultats du contrôle

Enregistrement des données

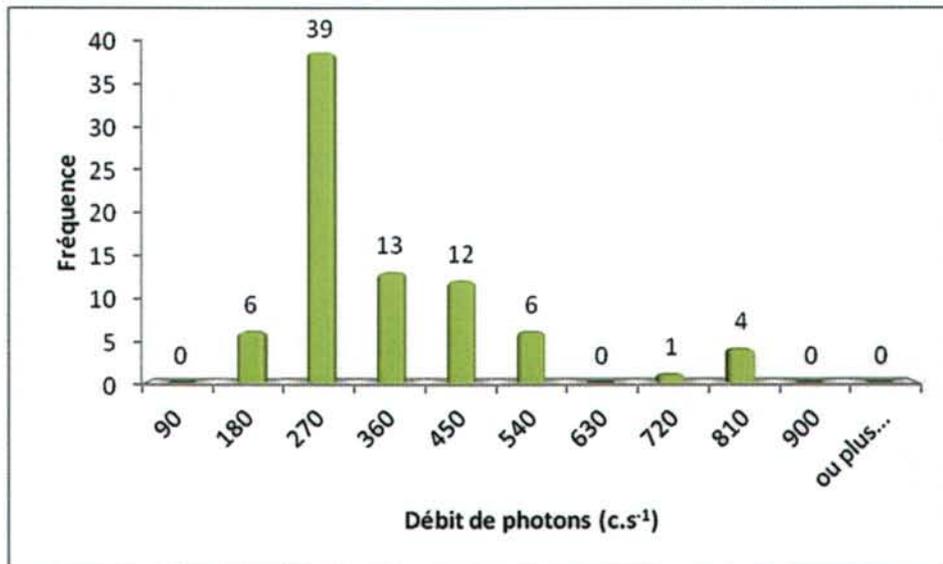
1ère étape : balayage de la zone	Valeur bruit de fond local	Minimum	Maximum	Moyenne
Débit de photon à 1m du sol en coups SPPy.s ⁻¹ (c/s)	90	90	700	150
2ème étape : surface avec stériles				
Débit de photon à 1m du sol en coups SPPy.s ⁻¹ (c/s)	90	149	801	310
Débit d'équivalent de dose à 1m du sol en nSv/h	90	140	760	320

Remarques : Balayage et prise de mesure au bord du chemin et dans le champ

Conclusion du contrôle : Présence de stériles marqués radiologiquement

- **Oui** (voir verso)
- **Non**
 - Terrain naturel
 - Pas de produits rapportés visibles
 - Valeur max de débit de photons à 1 m inférieure à 300 c/s SPPy

Répartition des valeurs (coups $SPP\gamma.s^{-1}$ à 1 m) :



Remarques : Cliquez ici pour taper du texte.

Définition du scénario d'exposition :

Scénario d'exposition retenu : Chemin (400h/an)

Calcul de la dose efficace ajoutée :

Dose Efficace Ajoutée Annuelle : 0,16 mSv/an

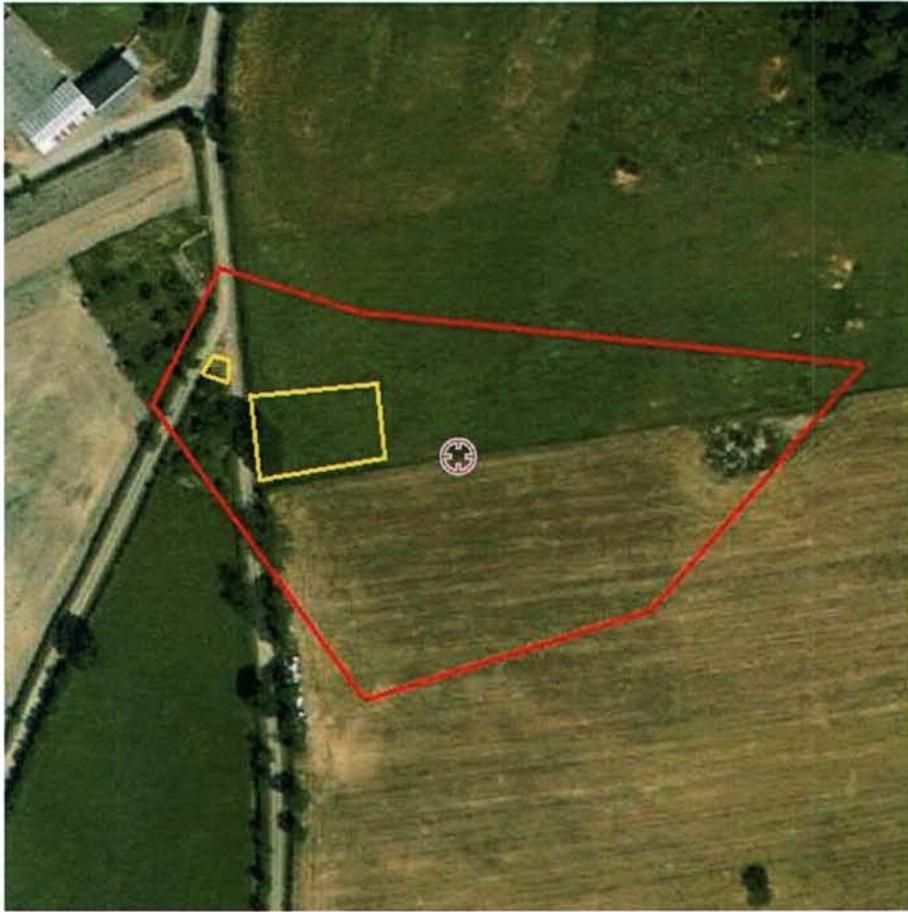
(et avec les 400h/an sur le point maximum de la zone : 0,48 mSv/an)

Conclusion et suite à donner aux investigations :

Etude clôturée Complément d'étude ou intervention

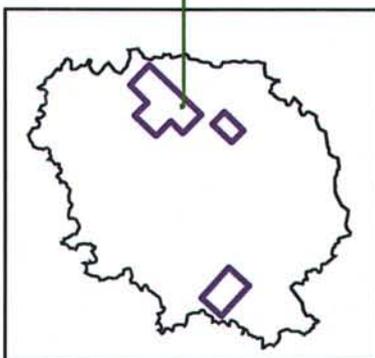
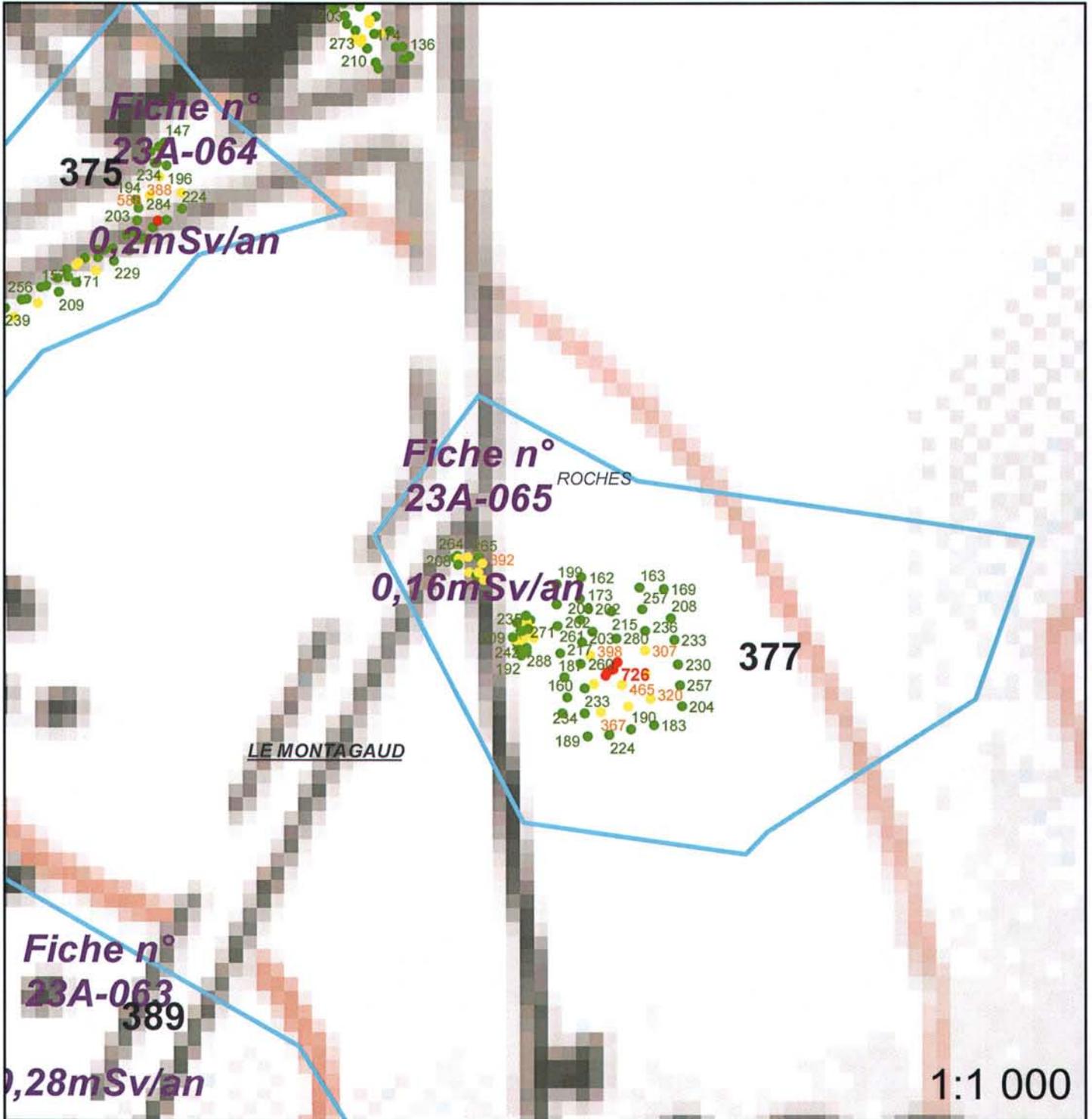
Aucuns travaux envisagés. Pour mémoire collective.

23A-65 / n° 377



23A-65 / n° 377





Légende

- Site**
-  Carreau Minier
 -  MCO
 -  Niveau d'eau MCO
 -  Galerie TMS

-  Contour Survol
 -  Zone avec du stérile
- Plan Compteur (SPPgamma)**
-  < 300 c/s
 -  300 < x < 600 c/s
 -  > 600 c/s

Fiche n° : 23A-66		Date: 15/03/2011
Intervenant	David Verbois	
Localisation	N° du bloc :	23A
	N° de l'anomalie :	366
	Coordonnées GPS :	X=571745 Y=2144932
	Commune :	Roches
	Adresse :	Montagaud
Personne contactée	Maire de Roches	

Description de la zone

Fermes dans vieux village.

Résultats du contrôle

Enregistrement des données

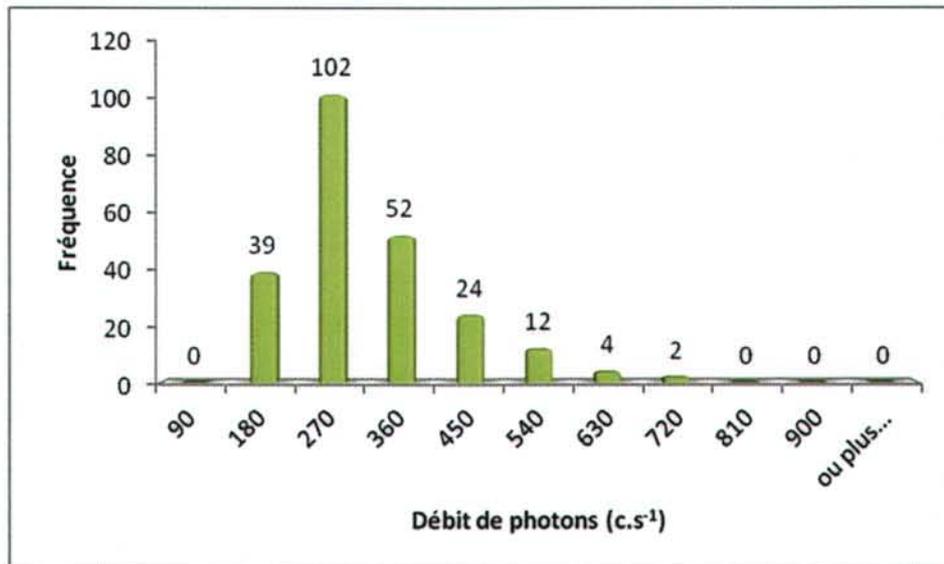
1ère étape : balayage de la zone	Valeur bruit de fond local	Minimum	Maximum	Moyenne
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	90	90	600	190
2ème étape : surface avec stériles				
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	90	136	689	275
Débit d'équivalent de dose à 1m du sol en nSv/h	90	130	680	280

Remarques : Prise de mesures au niveau du hangar à foin et à engins ainsi que sur le chemin. Balayage de l'ensemble du village.

Conclusion du contrôle : Présence de stériles marqués radiologiquement

- **Oui** (voir verso)
- **Non**
 - Terrain naturel
 - Pas de produits rapportés visibles
 - Valeur max de débit de photons à 1 m inférieure à 300 c/s $SPP\gamma$

Répartition des valeurs (coups $SPP\gamma.s^{-1}$ à 1 m) :



Remarques : Cliquez ici pour taper du texte.

Définition du scénario d'exposition :

Scénario d'exposition retenu : Cour de ferme (800h/an)

Calcul de la dose efficace ajoutée :

Dose Efficace Ajoutée Annuelle : 0,21 mSv/an

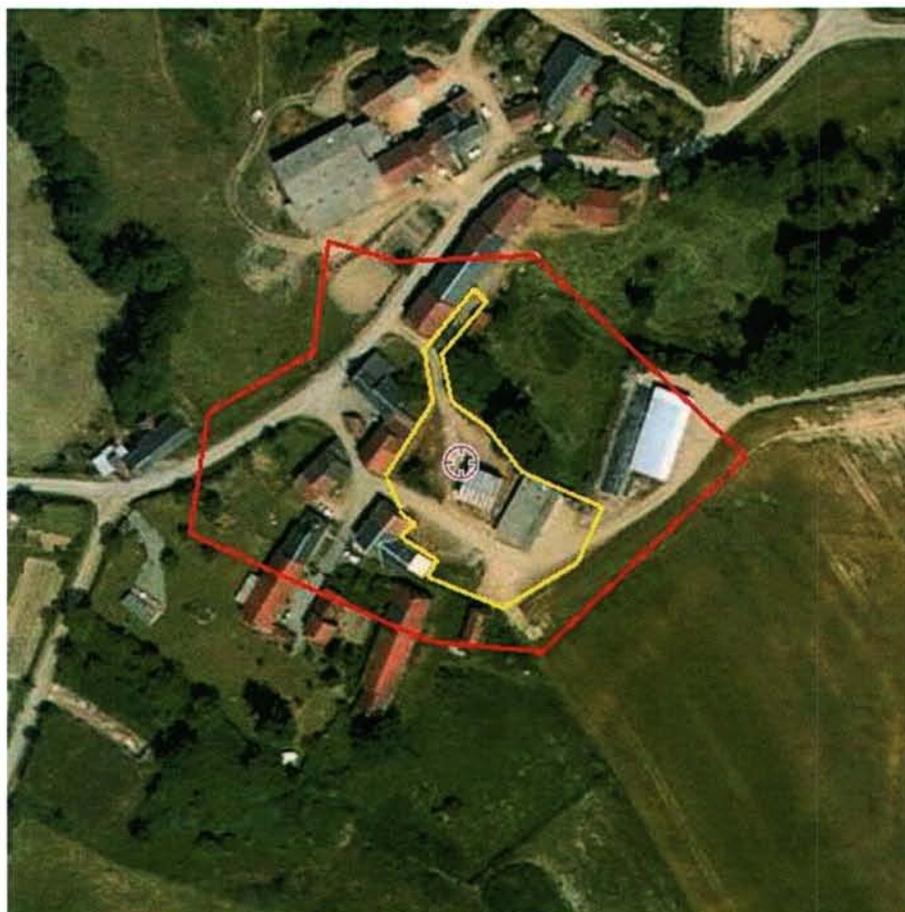
(et avec les 800h/an sur le point maximum de la zone : 0,66 mSv/an)

Conclusion et suite à donner aux investigations :

Etude clôturée Complément d'étude ou intervention

Aucuns travaux envisagés. Pour mémoire collective.

23A-66 / n° 366

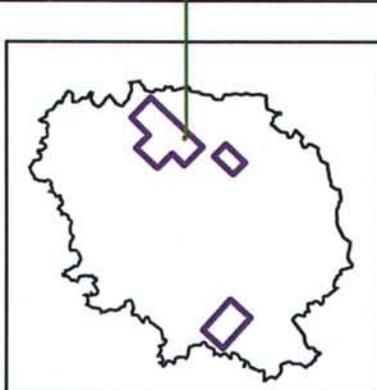
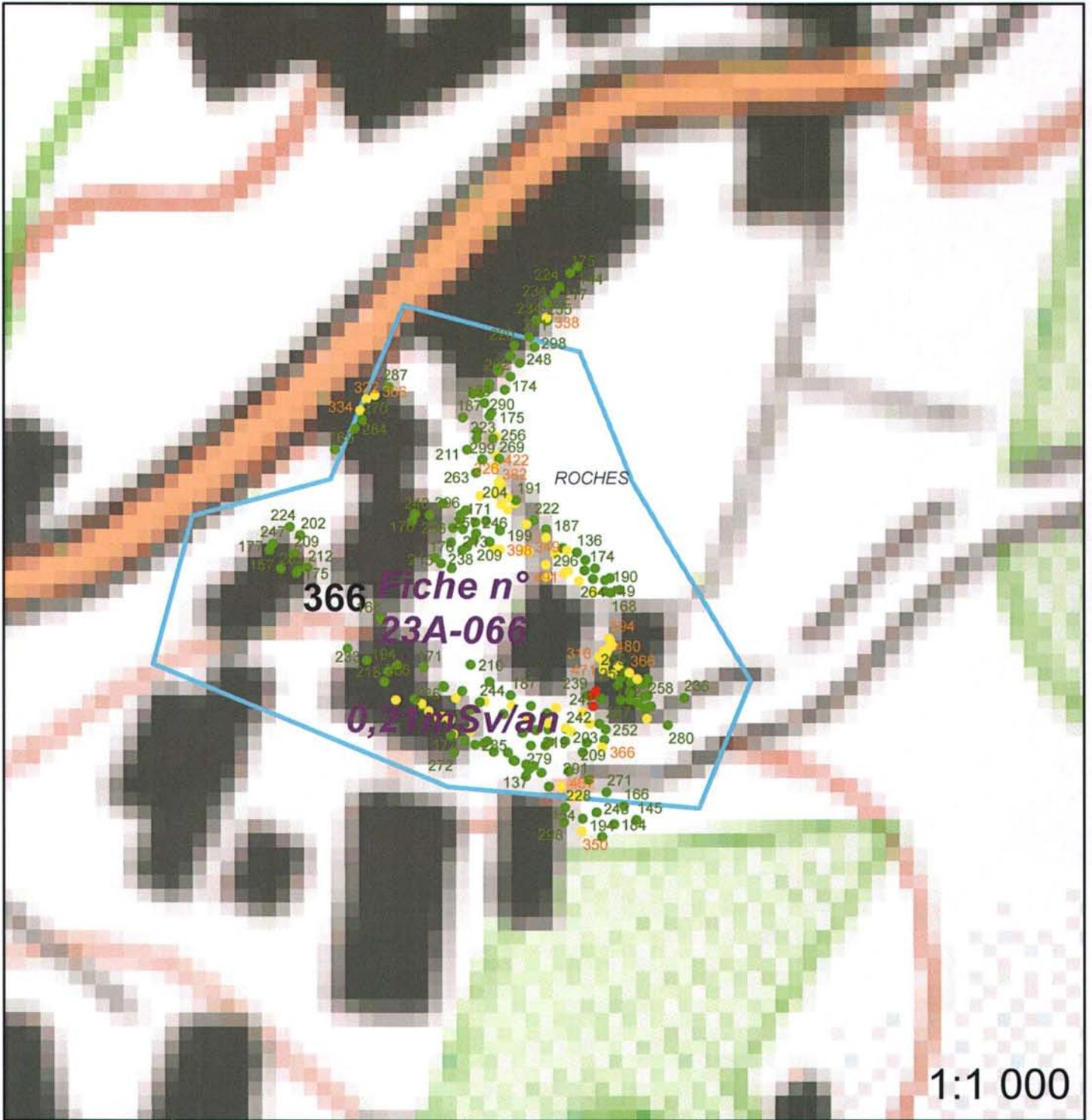


23A-66 / n° 366



23A-66 / n° 366





Légende

<u>Site</u>	
	Carreau Minier
	MCO
	Niveau d'eau MCO
	Galerie TMS

	Contour Survol
	Zone avec du stérile

Plan Compteur (SPPgamma)

	< 300 c/s
	300 < x < 600 c/s
	> 600 c/s

Fiche n° : 23A-67	Date: 15/03/2011
Intervenant	David Verbois
Localisation	N° du bloc : 23A
	N° de l'anomalie : 364 et 450
	Coordonnées GPS : X=571862 Y=2145135
	Commune : Roches
	Adresse : Montagaud
Personne contactée	Maire de Roches

Description de la zone

Propriété privé : habitation et hangar (scierie) + route et champ.

Résultats du contrôle

Enregistrement des données

1ère étape : balayage de la zone	Valeur bruit de fond local	Minimum	Maximum	Moyenne
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	100	100	800	170
2ème étape : surface avec stériles				
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	100	125	879	313
Débit d'équivalent de dose à 1m du sol en nSv/h	100	100	840	300

Remarques : Absence du propriétaire. Prise de mesure autour du hangar et en bordure de route.

Conclusion du contrôle : Présence de stériles marqués radiologiquement

• **Oui** (voir verso)

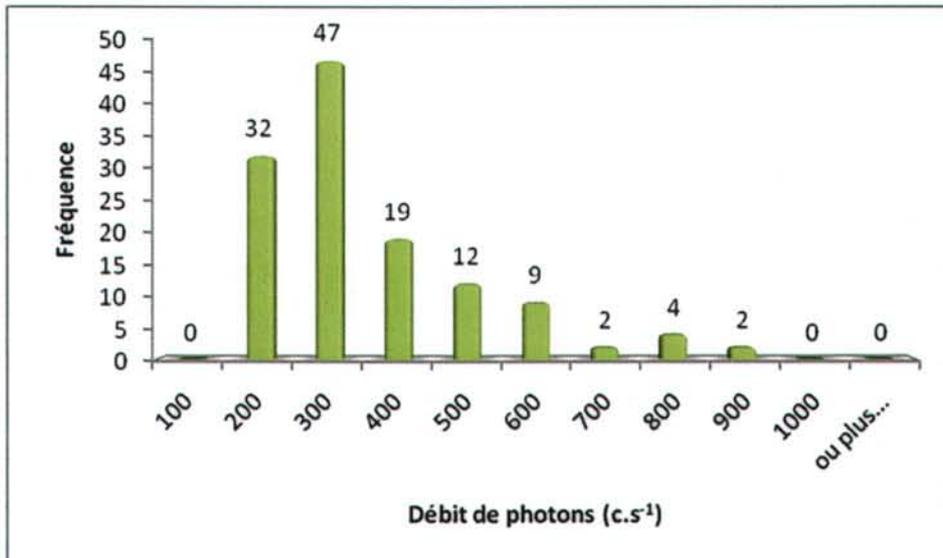
• **Non**

Terrain naturel

Pas de produits rapportés visibles

Valeur max de débit de photons à 1 m inférieure à 300 c/s $SPP\gamma$

Répartition des valeurs (coups SPP γ .s⁻¹ à 1 m) :



Remarques : Cliquez ici pour taper du texte.

Définition du scénario d'exposition :

Scénario d'exposition retenu : Cour d'habitation (1 360h/an)

Calcul de la dose efficace ajoutée :

Dose Efficace Ajoutée Annuelle : 0,33 mSv/an

(et avec les 1 360h/an sur le point maximum de la zone : 1,27 mSv/an)

Conclusion et suite à donner aux investigations :

Etude clôturée Complément d'étude ou intervention

Une concertation est prévue afin de statuer sur la nécessité d'intervenir.

23A-67 / n° 364 ; 450

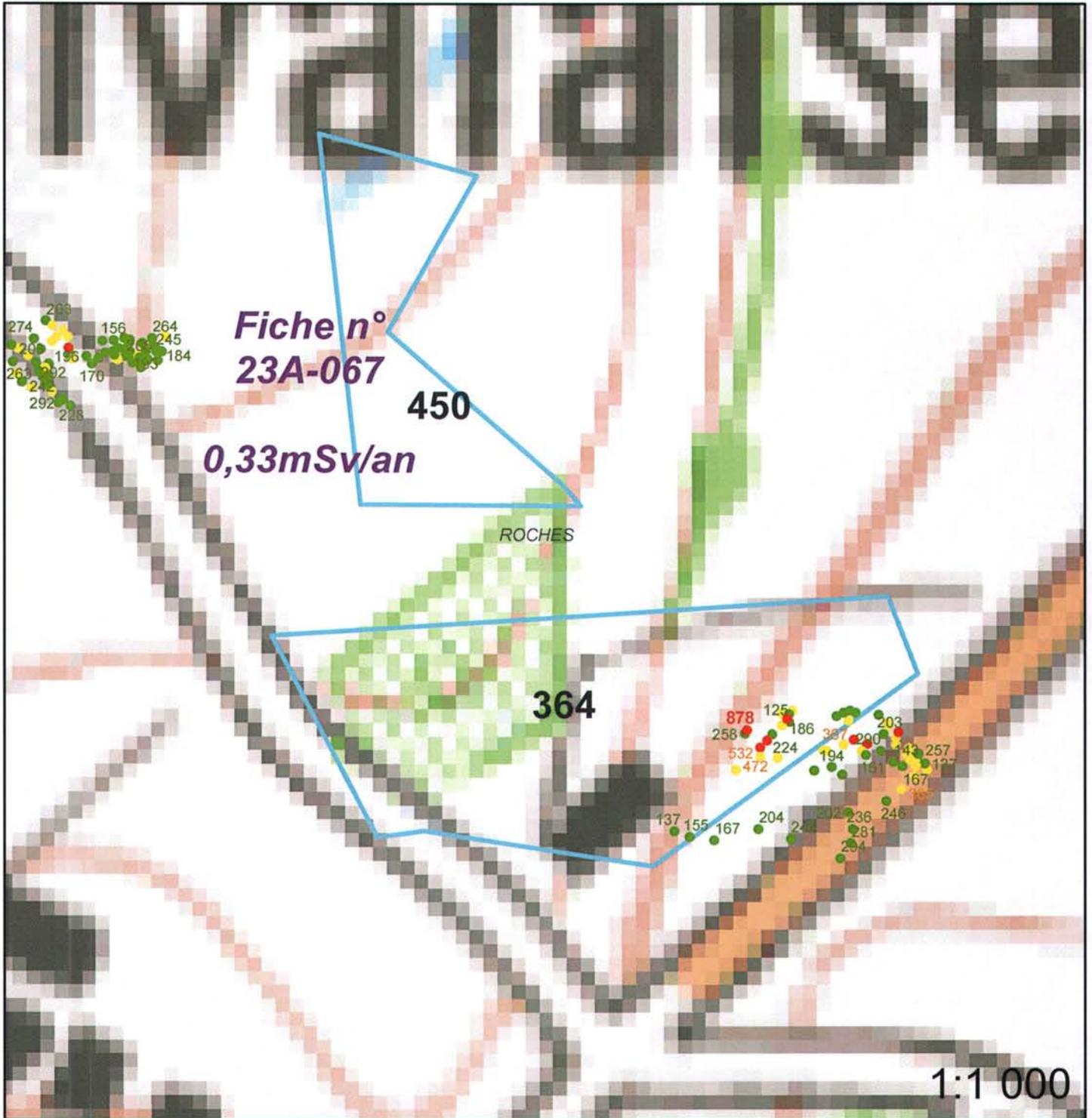


23A-67 / n° 364 ; 450

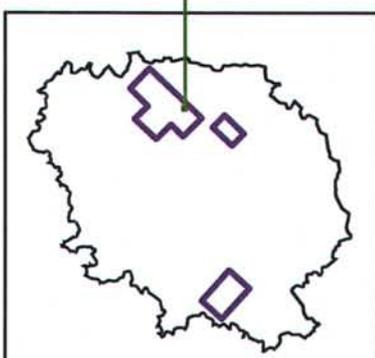


23A-67 / n° 364 ; 450





1:1 000



Légende

- Site**
-  Carreau Minier
 -  MCO
 -  Niveau d'eau MCO
 -  Galerie TMS

-  Contour Survol
-  Zone avec du stérile

Plan Compteur (SPPgamma)

-  < 300 c/s
-  300 < x < 600 c/s
-  > 600 c/s

Fiche n° : 23A-70		Date: 15/03/2011
Intervenant	David Verbois	
Localisation	N° du bloc :	23A
	N° de l'anomalie :	394 ; 399
	Coordonnées GPS :	X=571357 Y=2143702
	Commune :	Roches
	Adresse :	Montagaud
Personne contactée	Maire de Roches	

Description de la zone

Village, ferme et champs

Résultats du contrôle

Enregistrement des données

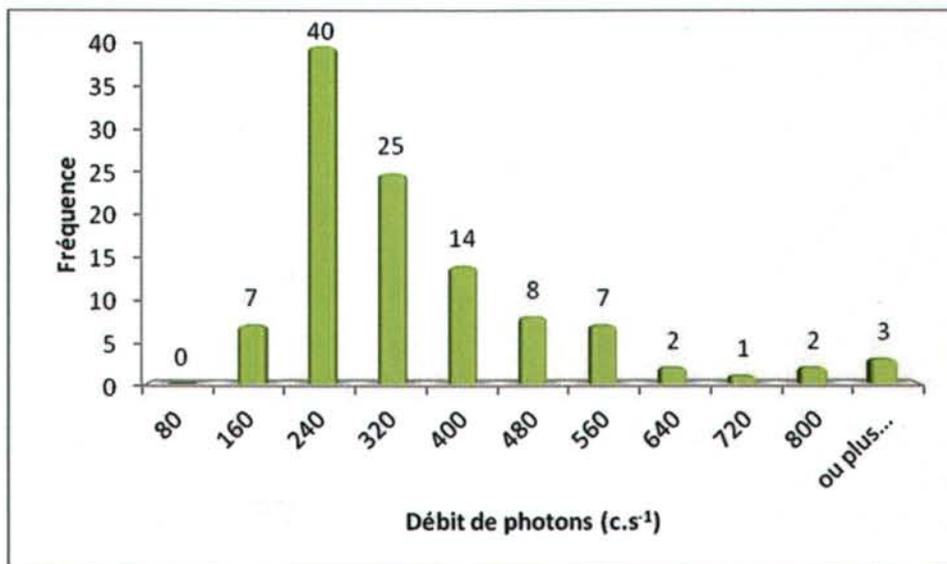
1ère étape : balayage de la zone	Valeur bruit de fond local	Minimum	Maximum	Moyenne
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	80	80	800	180
2ème étape : surface avec stériles				
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	80	113	900	311
Débit d'équivalent de dose à 1m du sol en nSv/h	80	80	900	300

Remarques : Balayage de la route traversant le village (200 c/s à 1m sur les rochers ou sont construites les maisons), champs (160 c/s max à 1m), prise de mesures dans la ferme.

Conclusion du contrôle : Présence de stériles marqués radiologiquement

- **Oui** (voir verso)
- **Non**
 - Terrain naturel
 - Pas de produits rapportés visibles
 - Valeur max de débit de photons à 1 m inférieure à 300 c/s $SPP\gamma$

Répartition des valeurs (coups SPPγ.s⁻¹ à 1 m) :



Remarques : Cliquez ici pour taper du texte.

Définition du scénario d'exposition :

Scénario d'exposition retenu : Cour de ferme (800h/an)

Calcul de la dose efficace ajoutée :

Dose Efficace Ajoutée Annuelle : 0,24 mSv/an

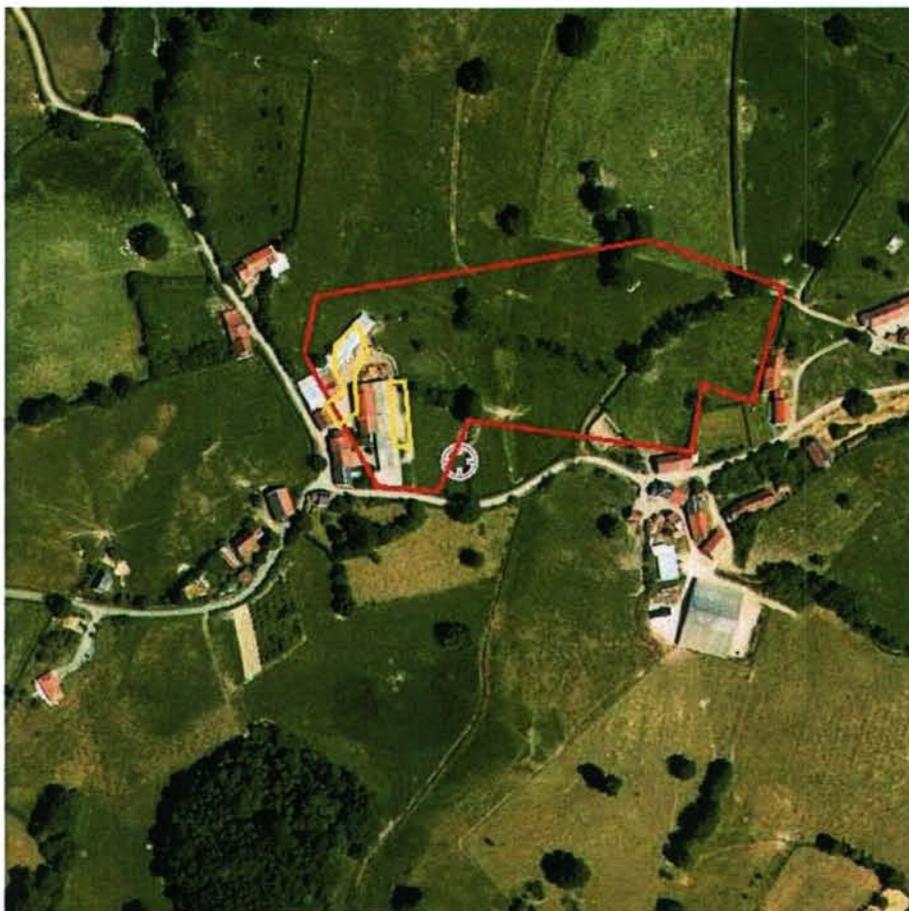
(et avec les 800h/an sur le point maximum de la zone : 0,92 mSv/an)

Conclusion et suite à donner aux investigations :

Etude clôturée Complément d'étude ou intervention

Aucuns travaux envisagés. Pour mémoire collective.

23A-70 / n° 394 ; 399

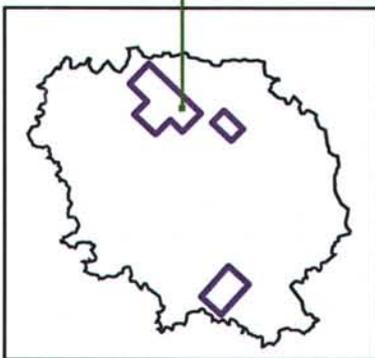
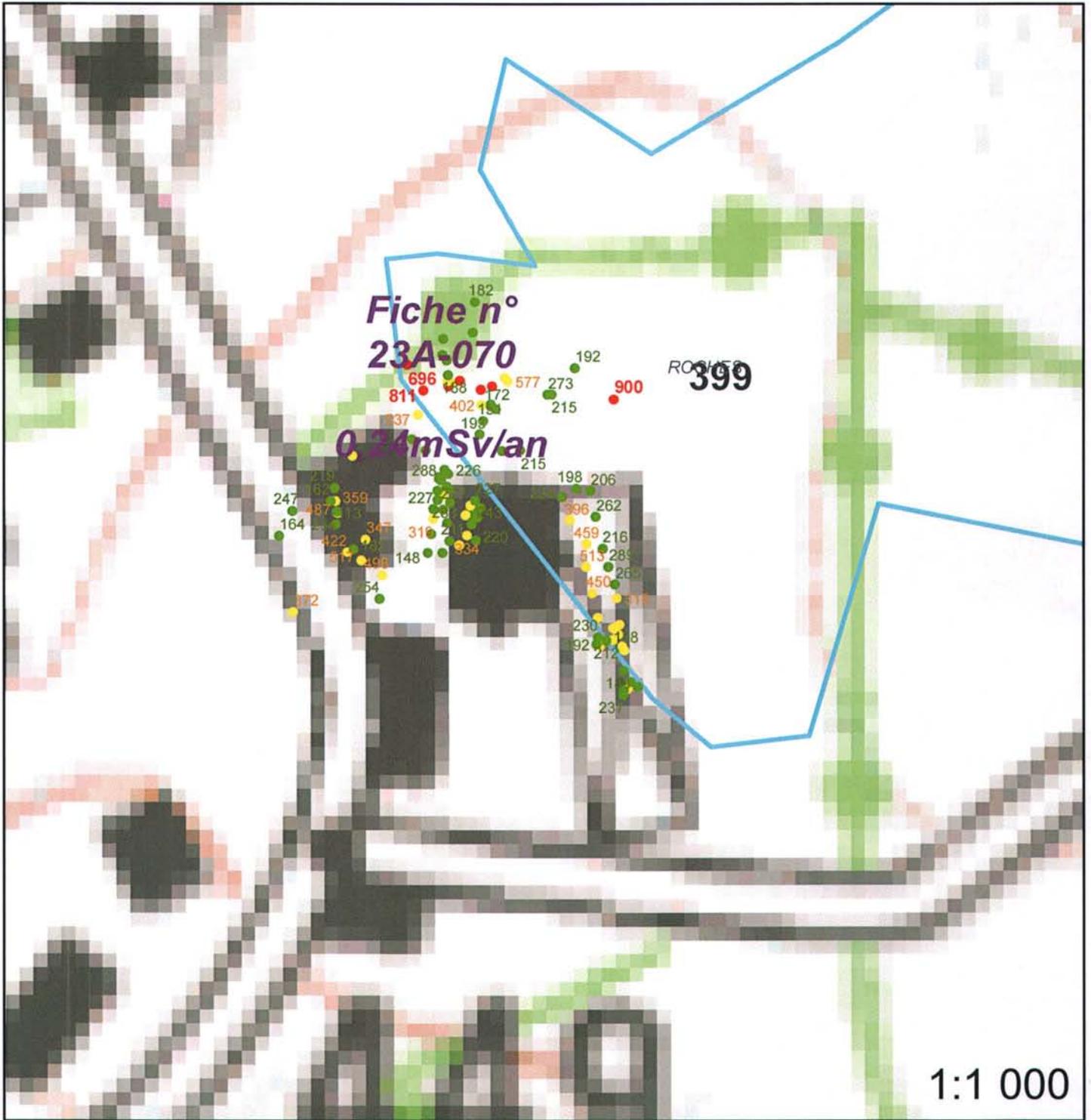


23A-70 / n° 394 ; 399



23A-70 / n° 394 ; 399





Légende

- Site**
-  Carreau Minier
 -  MCO
 -  Niveau d'eau MCO
 -  Galerie TMS

-  Contour Survol
 -  Zone avec du stérile
- Plan Compteur (SPPgamma)**
-  < 300 c/s
 -  300 < x < 600 c/s
 -  > 600 c/s

Fiche n° : 23A-77		Date: 17/03/2011
Intervenant	David Verbois	
Localisation	N° du bloc :	23A
	N° de l'anomalie :	365
	Coordonnées GPS :	X=572924 Y=2144941
	Commune :	Roches
	Adresse :	Bagnat
Personne contactée	Maire de Roches	

Description de la zone

Elevage de poulet

Résultats du contrôle

Enregistrement des données

1ère étape : balayage de la zone	Valeur bruit de fond local	Minimum	Maximum	Moyenne
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	60	60	900	240
2ème étape : surface avec stériles				
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	60	179	982	503
Débit d'équivalent de dose à 1m du sol en nSv/h	60	170	1000	550

Remarques : Balayage de l'ensemble de l'élevage, prise de mesures sur le chemin entre la route et le portail de l'élevage.

Conclusion du contrôle : Présence de stériles marqués radiologiquement

• Oui (voir verso)

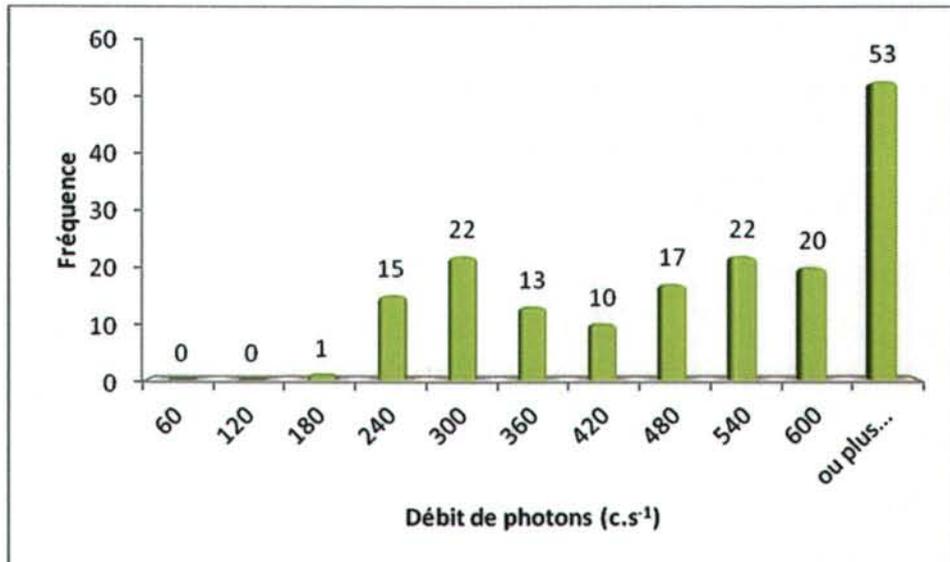
• Non

Terrain naturel

Pas de produits rapportés visibles

Valeur max de débit de photons à 1 m inférieure à 300 c/s $SPP\gamma$

Répartition des valeurs (coups SPP γ .s⁻¹ à 1 m) :



Remarques : Cliquez ici pour taper du texte.

Définition du scénario d'exposition :

Scénario d'exposition retenu : Cour de ferme (800h/an)

Calcul de la dose efficace ajoutée :

Dose Efficace Ajoutée Annuelle : 0,54 mSv/an

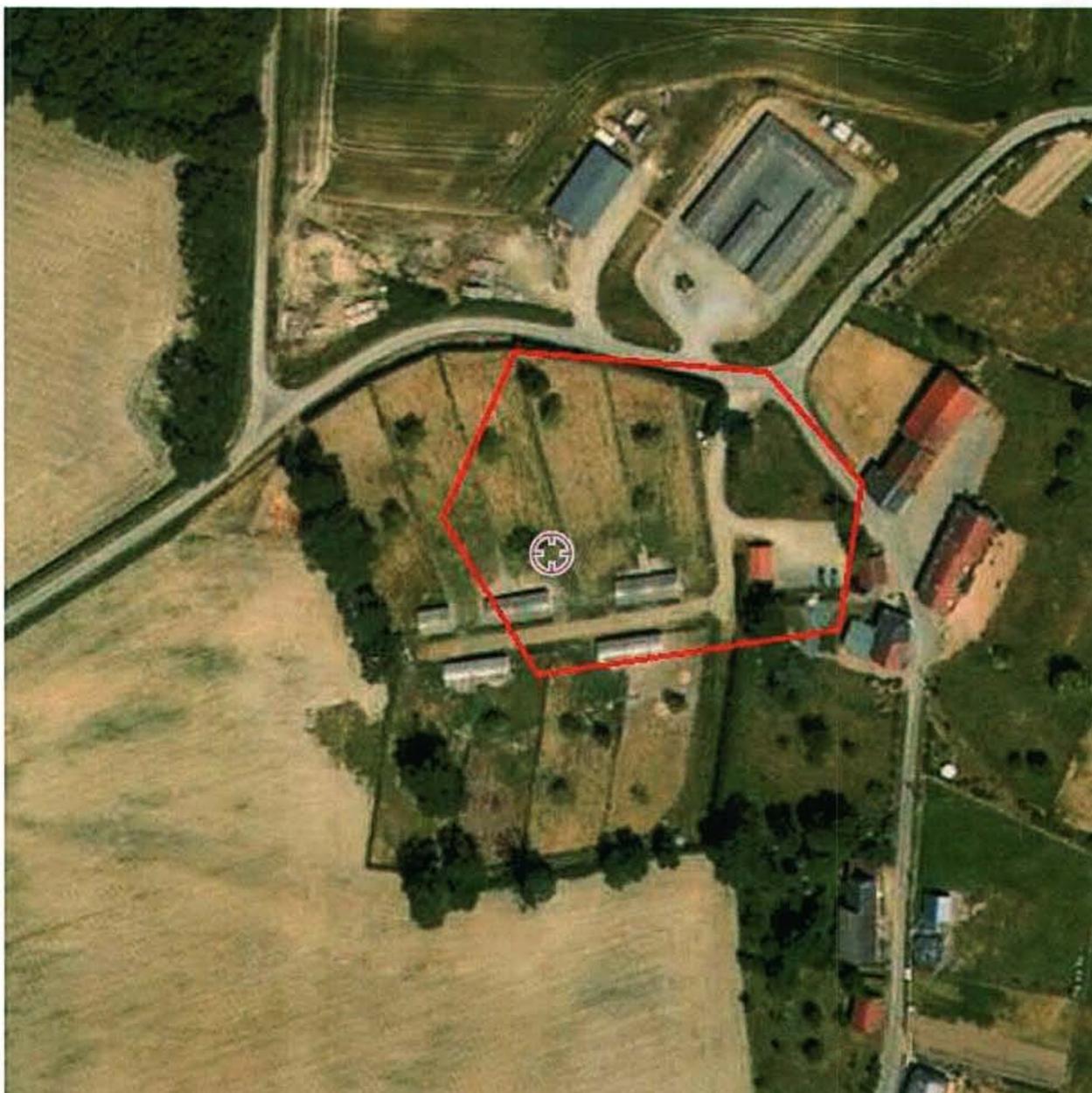
(et avec les 800h/an sur le point maximum de la zone : 1,06 mSv/an)

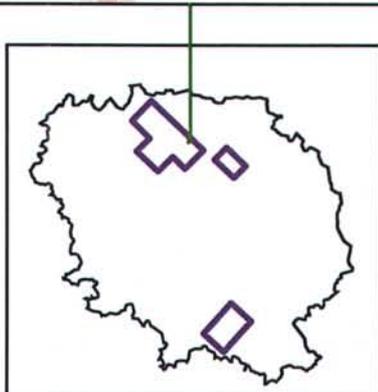
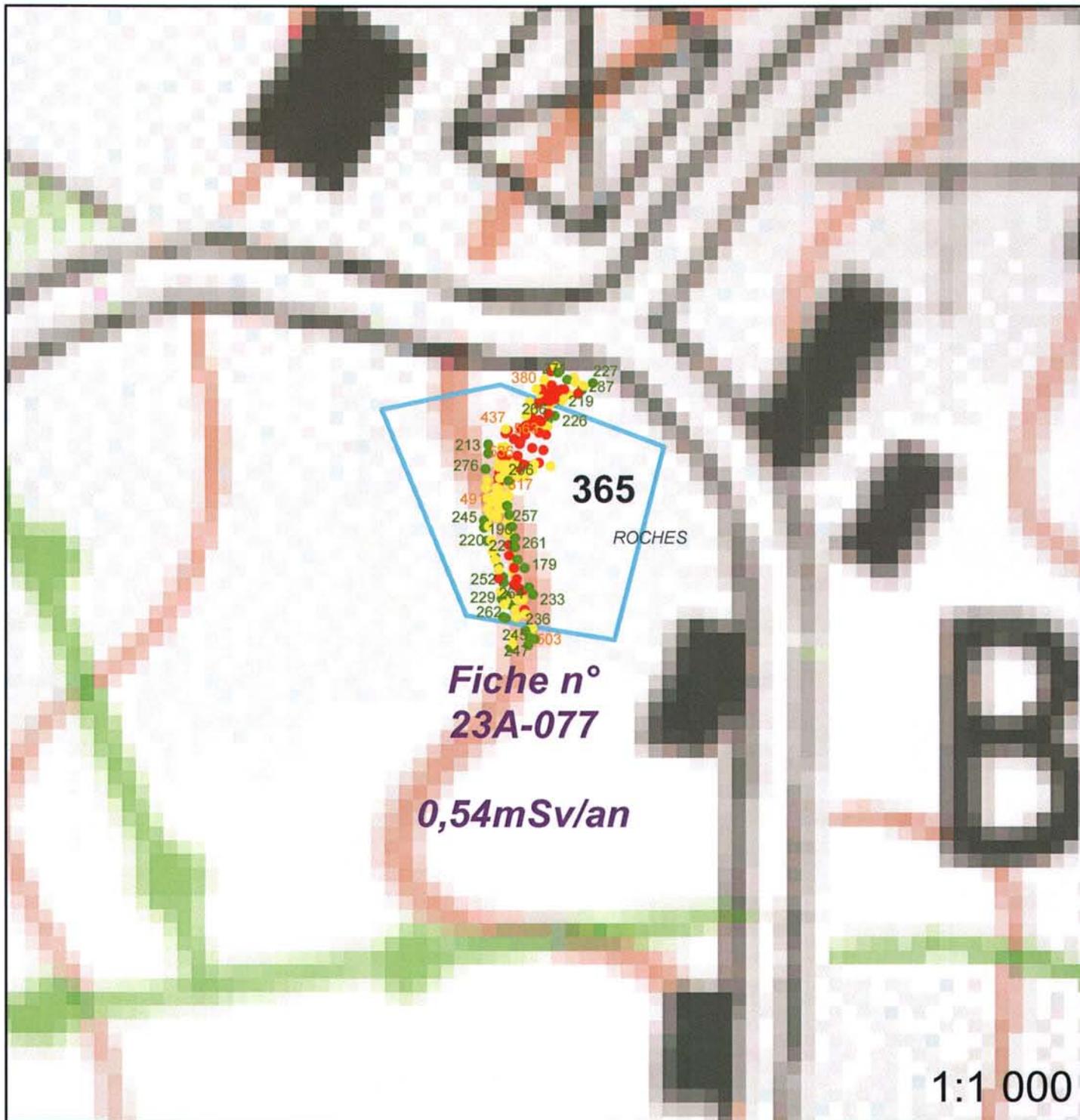
Conclusion et suite à donner aux investigations :

Etude clôturée Complément d'étude ou intervention

Une concertation est prévue afin de statuer sur la nécessité d'intervenir.

23A-77 / n° 365





Légende

- Site**
-  Carreau Minier
 -  MCO
 -  Niveau d'eau MCO
 -  Galerie TMS

-  Contour Survol
-  Zone avec du stérile

Plan Compteur (SPPgamma)

-  < 300 c/s
-  300 < x < 600 c/s
-  > 600 c/s

Fiche n° :	23A-82	Date:	17/03/2011
Intervenant	David Verbois		
Localisation	N° du bloc :	23A	
	N° de l'anomalie :	446	
	Coordonnées GPS :	X=571110 Y=2145391	
	Commune :	Roches	
	Adresse :	D940 avant les Boueix	
Personne contactée	Maire de Roches		

Description de la zone

Entrée de champ

Résultats du contrôle

Enregistrement des données

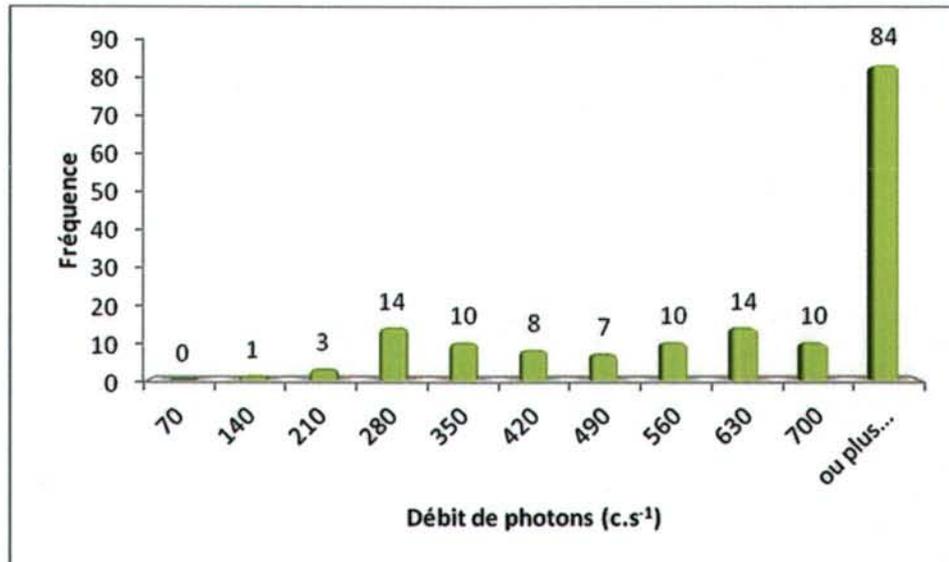
1ère étape : balayage de la zone	Valeur bruit de fond local	Minimum	Maximum	Moyenne
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	70	70	1100	290
2ème étape : surface avec stériles				
Débit de photon à 1m du sol en coups $SPP\gamma.s^{-1}$ (c/s)	70	133	1255	707
Débit d'équivalent de dose à 1m du sol en nSv/h	70	70	1250	700

Remarques : Prise de mesures sur le chemin d'accès au champ et contre le talus jusqu'au ruisseau

Conclusion du contrôle : Présence de stériles marqués radiologiquement

- **Oui** (voir verso)
- **Non**
 - Terrain naturel
 - Pas de produits rapportés visibles
 - Valeur max de débit de photons à 1 m inférieure à 300 c/s $SPP\gamma$

Répartition des valeurs (coups SPPy.s⁻¹ à 1 m) :



Remarques : Cliquez ici pour taper du texte.

Définition du scénario d'exposition :

Scénario d'exposition retenu : Chemin (400h/an)

Calcul de la dose efficace ajoutée :

Dose Efficace Ajoutée Annuelle : 0,44 mSv/an

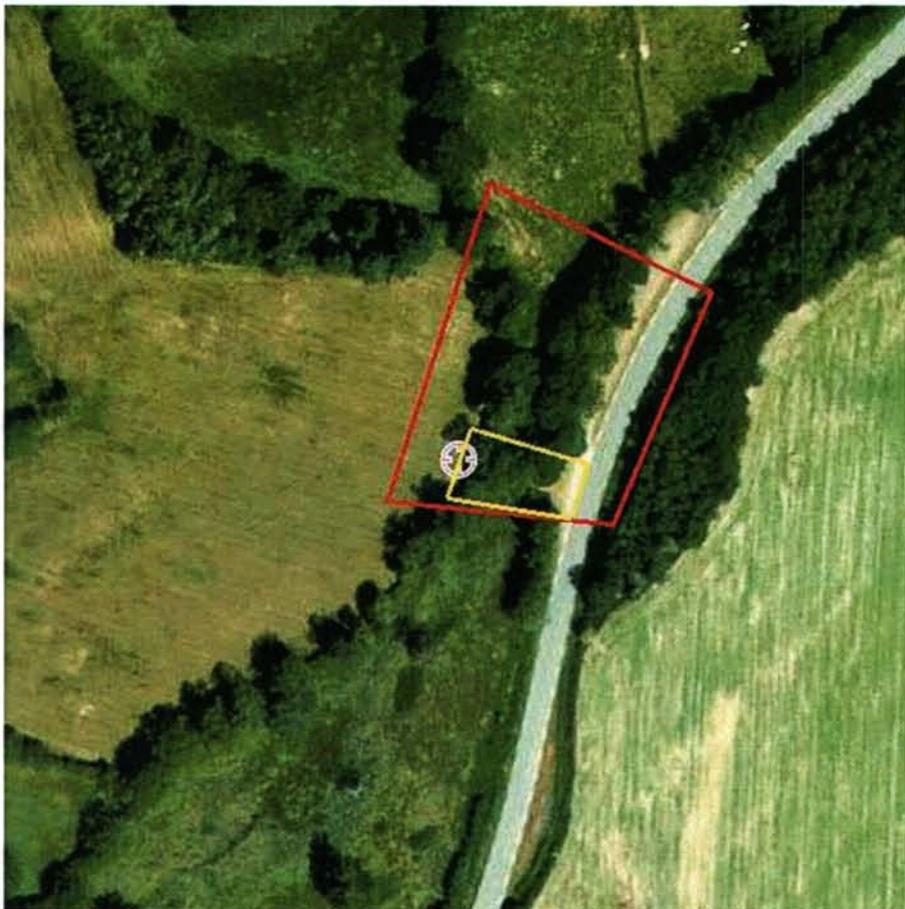
(et avec les 400h/an sur le point maximum de la zone : 0,84 mSv/an)

Conclusion et suite à donner aux investigations :

Etude clôturée Complément d'étude ou intervention

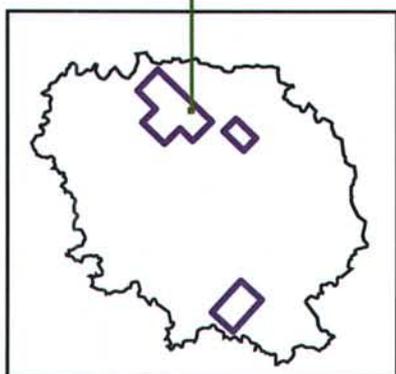
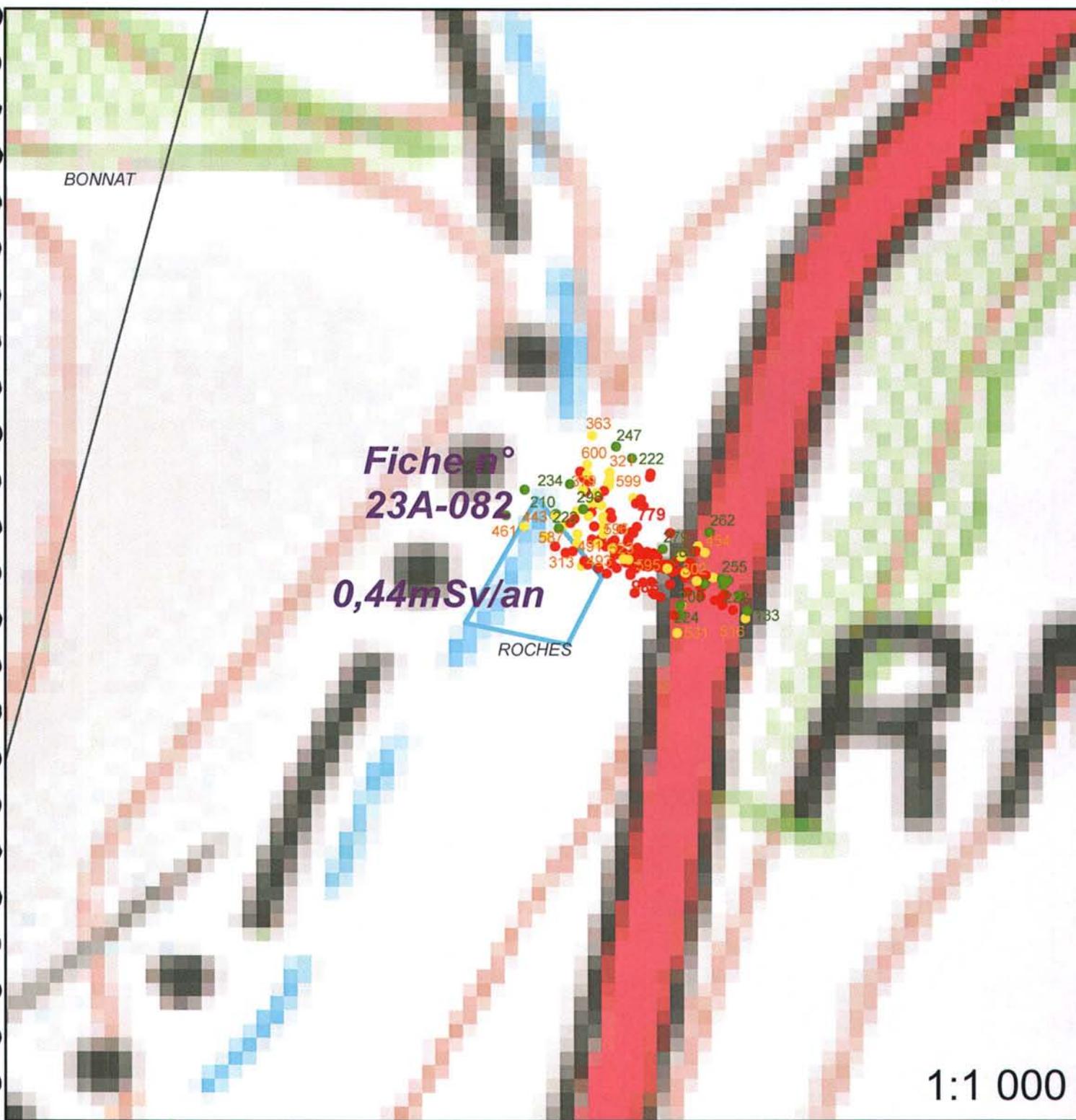
Une concertation est prévue afin de statuer sur la nécessité d'intervenir.

23A-82 / n° 446



23A-82 / n° 446





Légende

- Site**
-  Carreau Minier
 -  MCO
 -  Niveau d'eau MCO
 -  Galerie TMS

-  Contour Survol
 -  Zone avec du stérile
- Plan Compteur (SPPgamma)**
-  < 300 c/s
 -  300 < x < 600 c/s
 -  > 600 c/s