



Sites miniers uranifères français

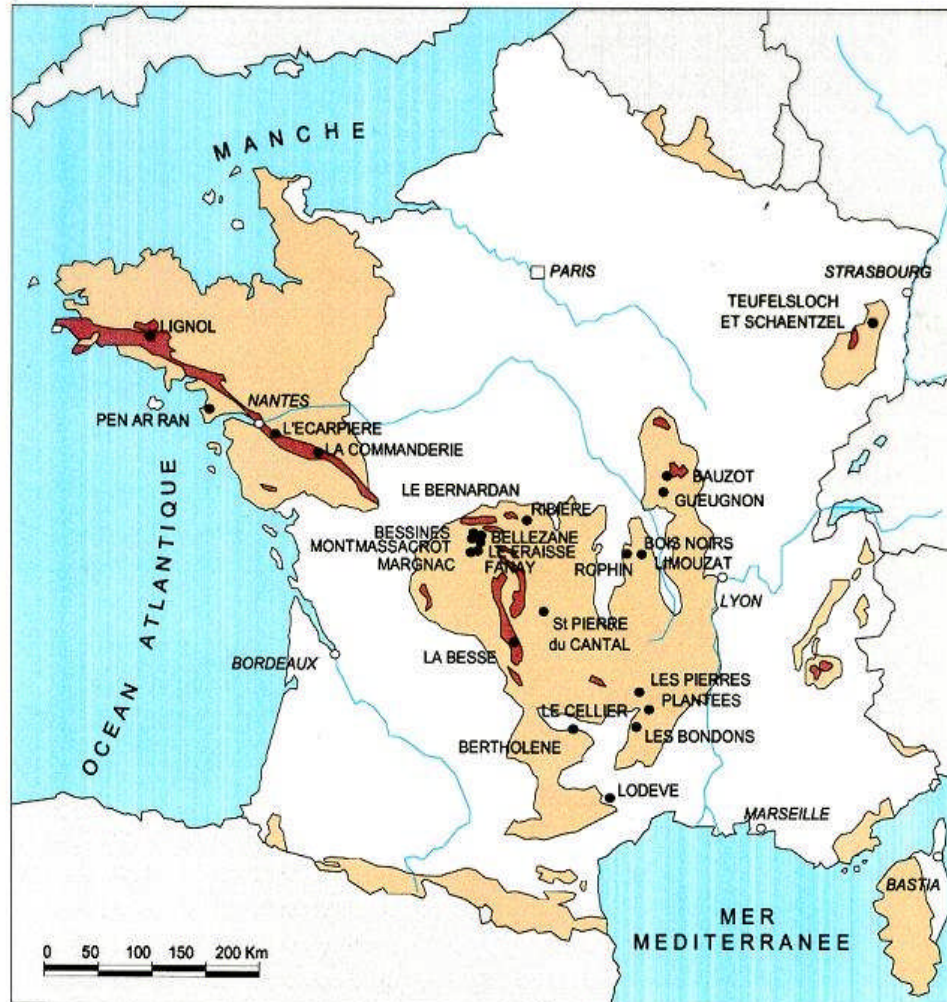
Plan d'action AREVA 2009-2012

Philippe CROCHON,

*Business Group Mines / Direction de la
Responsabilité Environnementale et Sociétale*



LES SITES MINIERS URANIFERES : Localisation



1947 - 2001:

- 76 000 t d'Uranium
- 167 Mt de stériles
- 52 Mt de résidus
 - 17 sites de stockage
 - 8 anciennes usines



215 sites miniers:

- 118 CEA – COGEMA
- 97 Autres Sociétés minières
 - env 95% sous responsabilité AREVA
- 12 Régions
- 25 départements



Cadre actuel des études sur les anciens sites miniers uranifères



- ▶ **PNGMDR 1 (2006 – 2008)**
- ▶ **PNGMDR 2 (2010 – 2012)**
- ▶ **Circulaire MEEDDM/ASN du 22 juillet 2009**
- ▶ **GEP Limousin**

Etudes PNGMDR (2010-2012) pour les résidus et les stériles miniers (1/2)



- ▶ **Evolution des caractéristiques à long terme des résidus**
 - ◆ Résidus de lixi dynamique et statique
 - ◆ Modélisation géochimique de simulation des perturbations des résidus au cours de l'évolution du stockage
- ▶ **Evolution de la tenue des digues de ceinture des stockages**
- ▶ **Evaluation de l'impact à long terme des stockages**
 - ◆ Calage des résultats de la modélisation avec les résultats de la surveillance. Etude de possibilités de réduction des impacts

Études PNGMDR (2010-2012) pour les résidus et les stériles miniers (2/2)



▶ Traitement des eaux

- ◆ Evaluation des pratiques actuelles de traitement
- ◆ Recherche sur des procédés alternatifs
- ◆ Relation entre flux rejetés et accumulation dans les sédiments

▶ Stériles miniers

- ◆ Recensement
- ◆ Impact dosimétrique

Une partie des études et actions sont incluses dans le plan d'actions Mines prescrit par la circulaire MEEDDM/ASN du 22 juillet 2009

Circulaire MEEDDM/ASN du 22 juillet 2009 Plan d'actions Mines



► Un plan d'actions composé des points suivants:

1 Contrôler les anciens sites miniers

2 Améliorer la connaissance de l'impact environnemental et sanitaire des anciennes mines d'uranium et la surveillance

3 Gérer les stériles: mieux connaître leurs utilisations et réduire les impacts si nécessaire

4 Renforcer l'information et la concertation

Contrôle des anciens sites miniers (inspections, contrôles inopinés)



► Inspections DREAL et Contrôles IRSN-ASN

- **AREVA – DREAL – (ASN) :** Vendée, Deux Sèvres, Loire Atlantique, Maine et Loire, Haute Vienne, Creuse, Corrèze, Saône et Loire, Nièvre, Lozère, Hérault, Morbihan, Finistère, Loire, Var
- **DREAL - ASN** : Haute Loire, Puy de Dôme
- **DREAL** : Haut Rhin

► Contrôles inopinés :

- Haute Vienne, Creuse, Corrèze, Lozère, Loire Atlantique, Loire....

► Visites de deuxième niveau (IRSN- MIMAUSA) :

- Morbihan, Finistère, Haut Rhin, Aveyron, Creuse....

Améliorer la connaissance des sites: Bilans de fonctionnement départementaux Un planning établi →



- ▶ En tenant en compte de l'expérience acquise dans la réalisation des bilans de fonctionnement pour le Limousin

- ▶ En reconduisant la même méthodologie

- ▶ En application du principe de proportionnalité des enjeux

- ▶ Conformément aux AP prescrits

▶ **Déjà réalisés**

◆ DIV CRO (Haute Vienne)	24 sites	Décembre 2004
◆ Creuse	20 sites	Décembre 2008
◆ Corrèze	17 sites	Février 2009
◆ Nord Haute Vienne	5 sites	Avril 2009
◆ Bauzot (Saône et Loire)	1 site	Mai 2010
◆ Saône et Loire	20 sites	Mai 2010
◆ Nièvre	7 sites	Juin 2010
◆ Gueugnon	1 site	Juin 2010
◆ Aveyron	17 sites	Septembre 2010
◆ Puy de Dôme	17 sites	Novembre 2010
◆ Allier	4 sites	Décembre 2010

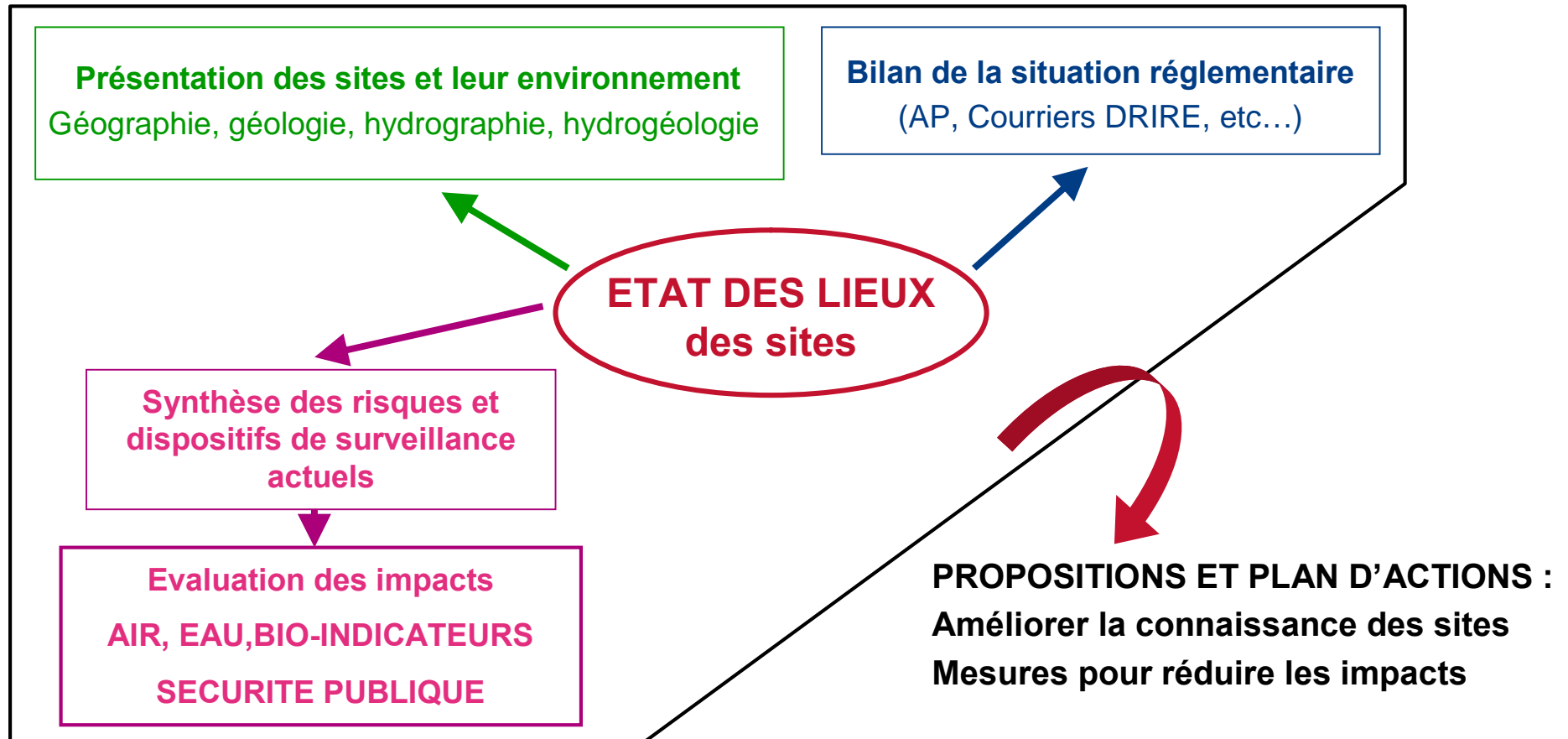
Echéancier bilans

12/10: Allier	(4)
02/11: Haute Loire	(7)
04/11: Morbihan / Finistère	(22)
06/11: Lozère	(9)
06/11: Bois Noirs (spécifique)	(1)
12/11: Loire Atlantique	(13)
04/12: Deux Sèvres	(4)
04/12: Maine et Loire	(6)
04/12: Vendée	(4)
06/12: Hérault	(4)
2^{ème} semestre: Cantal, Var, Haut Rhin, Alpes Maritimes, Loire, Charentes Mar.	(17)

Améliorer la connaissance des sites: Bilans de fonctionnement départementaux



► Un bilan de fonctionnement, c'est quoi ?



Améliorer la connaissance des sites: Bilans de fonctionnement



► Pour chaque site :

◆ Recherche documentaire (historique, exploitants, types de travaux...)

- Documents administratifs

↳ Etablissement de Fiches de sites

◆ Une localisation précise des sites miniers

- Dans leur environnement topographique (fonds IGN et cadastraux), géologique, hydrologique, hydrogéologique

◆ Une visite de terrain

- Etat des lieux du site (photos, repérage d'éventuels désordres,...)
- Prélèvements d'eau et de sédiments (rejets éventuels, cours d'eau en aval hydraulique des sites)

Recensement des stériles miniers réutilisés dans le domaine public



► Gérer les stériles: mieux connaître leurs utilisations et réduire les impacts si nécessaire

- ◆ Recensement des lieux de réutilisations des stériles sous deux ans
- ◆ Recensement des usages au sol
- ◆ Vérification de la compatibilité de ces usages

► PNGMDR 2 (2010-2012) :

» Sans remettre en cause de manière systématique les utilisations passées, AREVA devra établir pour fin 2011 un recensement des lieux de réutilisation de stériles et les situations pour lesquelles les incompatibilités entre l'usage des sites et la présence de ces stériles devront être identifiées et gérées. »

Recensement des stériles miniers réutilisés dans le domaine public



► Critères de sélection des zones à recenser

- ◆ Zones de production minière importante
- ◆ Zones où CEA / COGEMA / AREVA n'a pas été exploitant
- ◆ Zones où la réutilisation de stériles miniers est connue
- ◆ Zones proches des exploitations: usages locaux



Phase 1: Limousin: Creuse, Corrèze et Haute-Vienne

<i>Département</i>	<i>Nombre de sites exploités</i>	<i>Uranium extrait (Tonnes)</i>
Creuse	20	1 500
Haute-Vienne	32	30 000
Corrèze	17	1 400

Méthode retenue: Spectrométrie gamma



- ▶ **La spectrométrie gamma est la seule méthode de détection directe d'anomalies radiométriques**

- ▶ **Méthode classique et systématique en exploration minière pour l'Uranium, à l'échelle régionale ou sur cible**

- ▶ **Dispositif hélicoptéré:**
 - ◆ Inventaire systématique
 - ◆ Rapidité
 - ◆ Accessibilité
 - ◆ Expérience CEA (HELINUC – INTRA) sur sites miniers
 - ◆ Expertise AREVA en exploration pour l'uranium

Une solution technique adaptée au problème des stériles miniers



► Spécifications initiales (HELINUC - INTRA)

- ◆ Vitesse: 70 km/h
- ◆ Echantillonnage: 1 Hz (1 mesure par seconde), soit 20 m entre deux mesures consécutives
- ◆ Volume de cristal (NaI): 20.9l

→ Problème de stabilité de l'hélicoptère à 70 km/h, nécessité d'augmenter la vitesse de l'appareil

► Spécifications retenues

- ◆ Vitesse: 110 km/h
- ◆ Echantillonnage: 2 Hz, soit 15 m entre deux mesures consécutives
- ◆ Volume de cristal (NaI): 41.8l (deux spectromètres)

► + 40 m entre lignes de vol et hauteur de vol 40 m



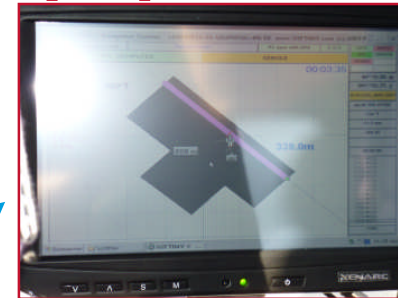
Meilleure résolution
Meilleure sensibilité
Coût moindre (-6 à -34 %)

Spectrométrie très
haute résolution

Equipements



L'hélicoptère: Astar AS 350 B2 Eurocopter (Ecureuil)



Plan de vol



Position de l'hélicoptère par rapport à la ligne de vol



Navigation: GPS différentiel
Novatel Propack/OMNISTAR

Ecart en mètres par rapport à la ligne de vol (X, Y, Z)



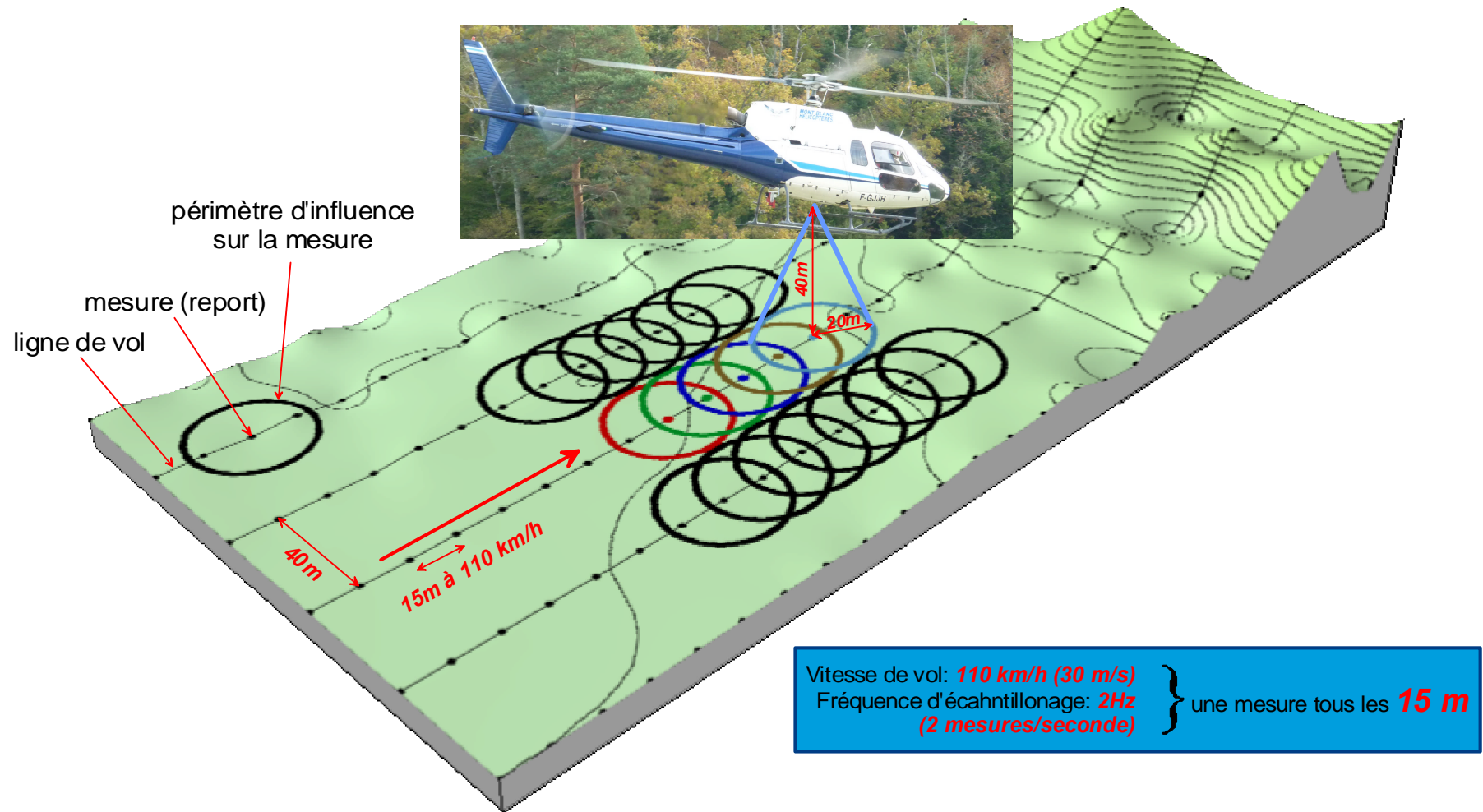
Caméra vidéo grand angle
Prosilica – Sony DFW-V500



2 spectromètres RS-500 ADS
1024 canaux



Caractéristiques du levé et mesures



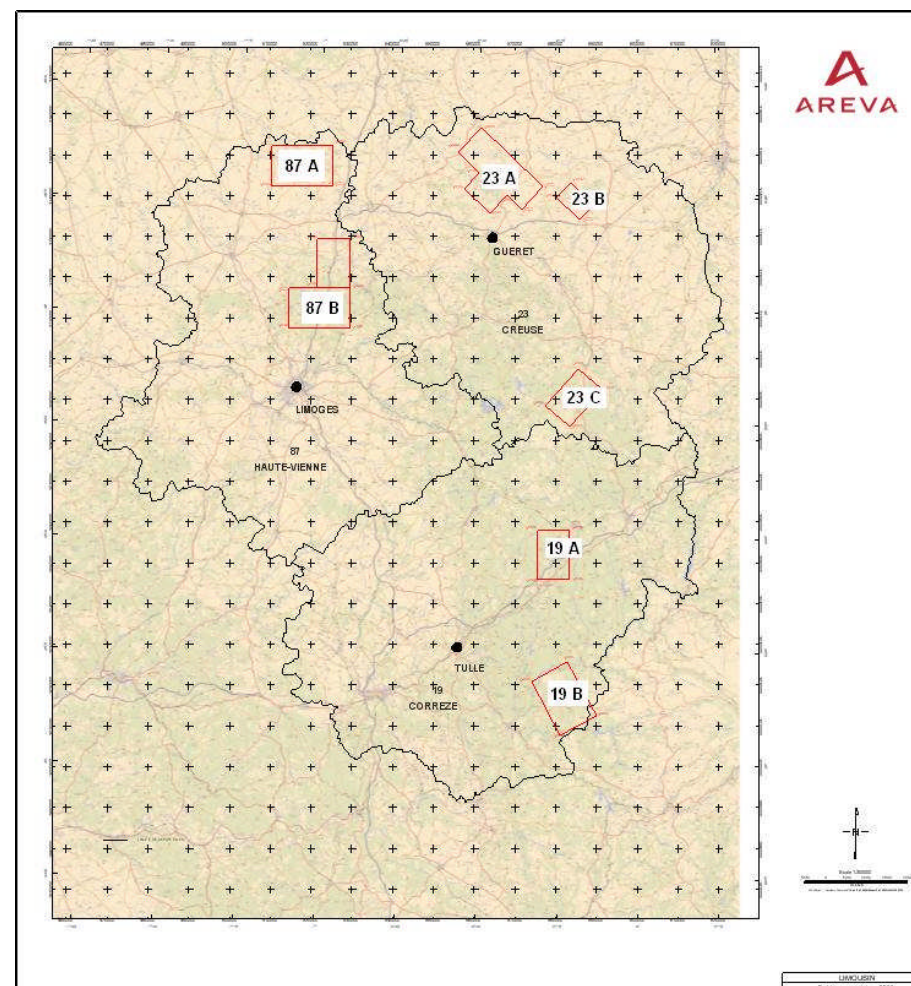
Zones sélectionnées dans le Limousin



- ▶ Phase 1 - Limousin:
Novembre 2009 – Juin 2010
- ▶ 7 zones réparties sur les trois départements du Limousin: Creuse, Haute-Vienne et Corrèze

Zone	Surface (km ²)	Direction des lignes de vol (°)	Longueur totale volée (km)
19A	96	NS	2 660
19B	150	N152	4 120
23A	218	N134	6 004
23B	40	N134	1 100
23C	96	N42	2 640
87A	150	EW	4 145
87B	246	NS	6 795

Total: 997 km² et 27 464 km



Zones sélectionnées dans les autres régions françaises

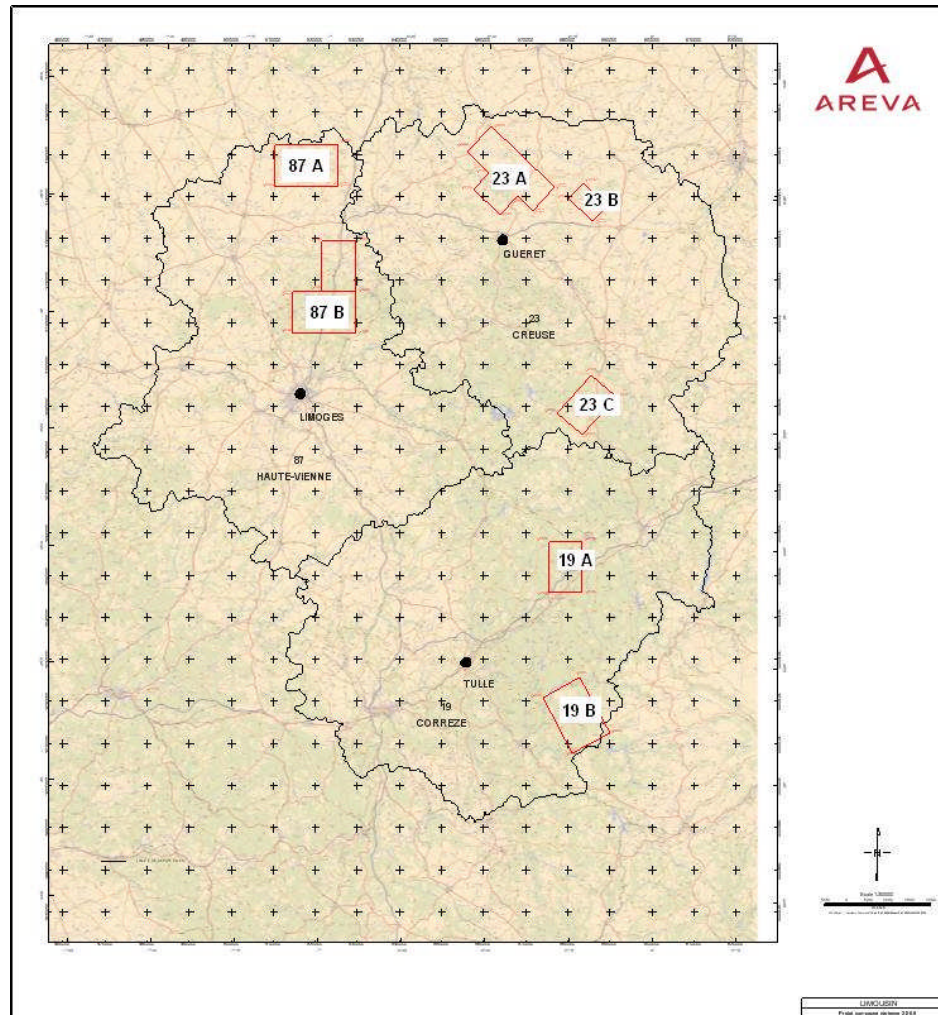


- ▶ Phase 2 – autres régions France :
Juin 2010 – Novembre 2010
- ▶ 10 zones réparties sur 8 départements :
 - Allier
 - Nièvre
 - Saône-et-Loire
 - Puy-de-Dôme
 - Lozère
 - Morbihan
 - Loire-Atlantique
 - Vendée

<i>Zone</i>	<i>Surface (km²)</i>	<i>Direction des lignes de vol (°)</i>	<i>Longueur totale volée (km)</i>
03A	401	E-W	11048
44A	35	N125	956
48A	196	N142	5378
56A	277	N71	7647
58A	67	N103	1857
63A	67	NS	1862
71A	174	NS	4776
71B	45	NS	1263
85A	582	N114	16029
85B	40	N116	1103

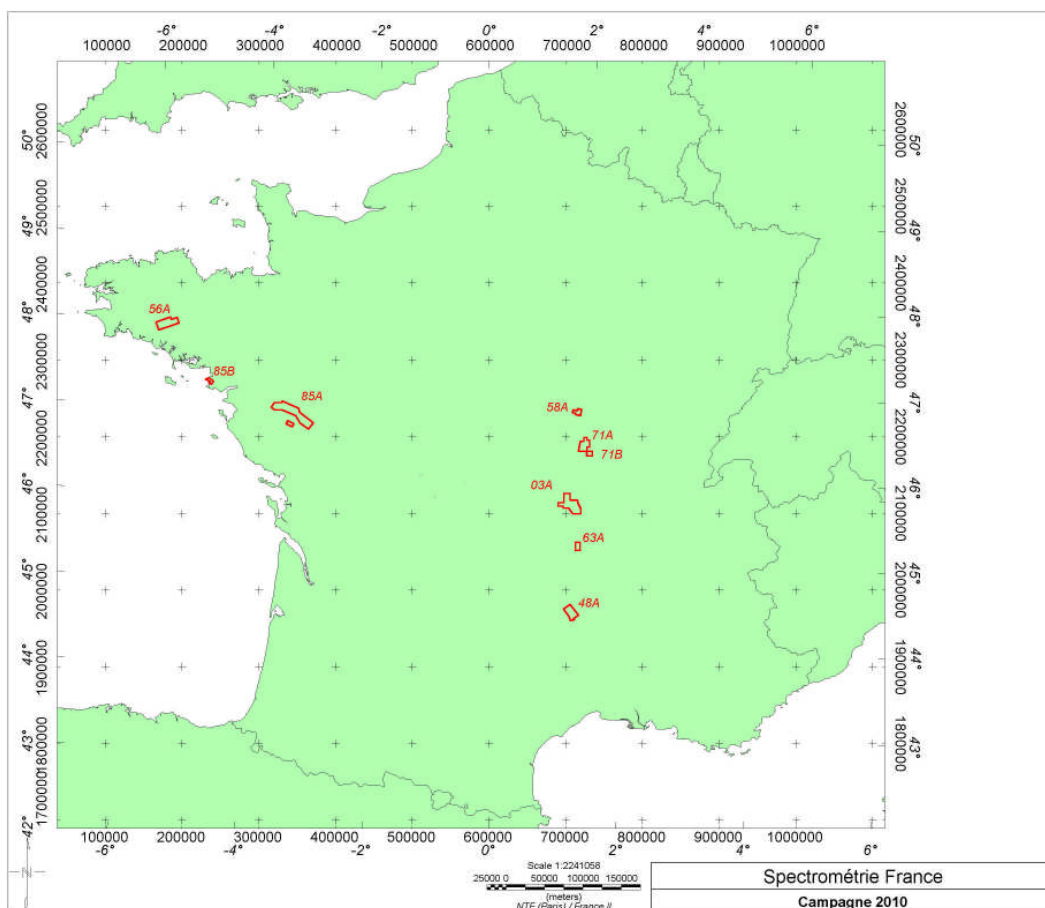
Total: 1898 km² et 51920 km

Déroulement du levé sur le Limousin



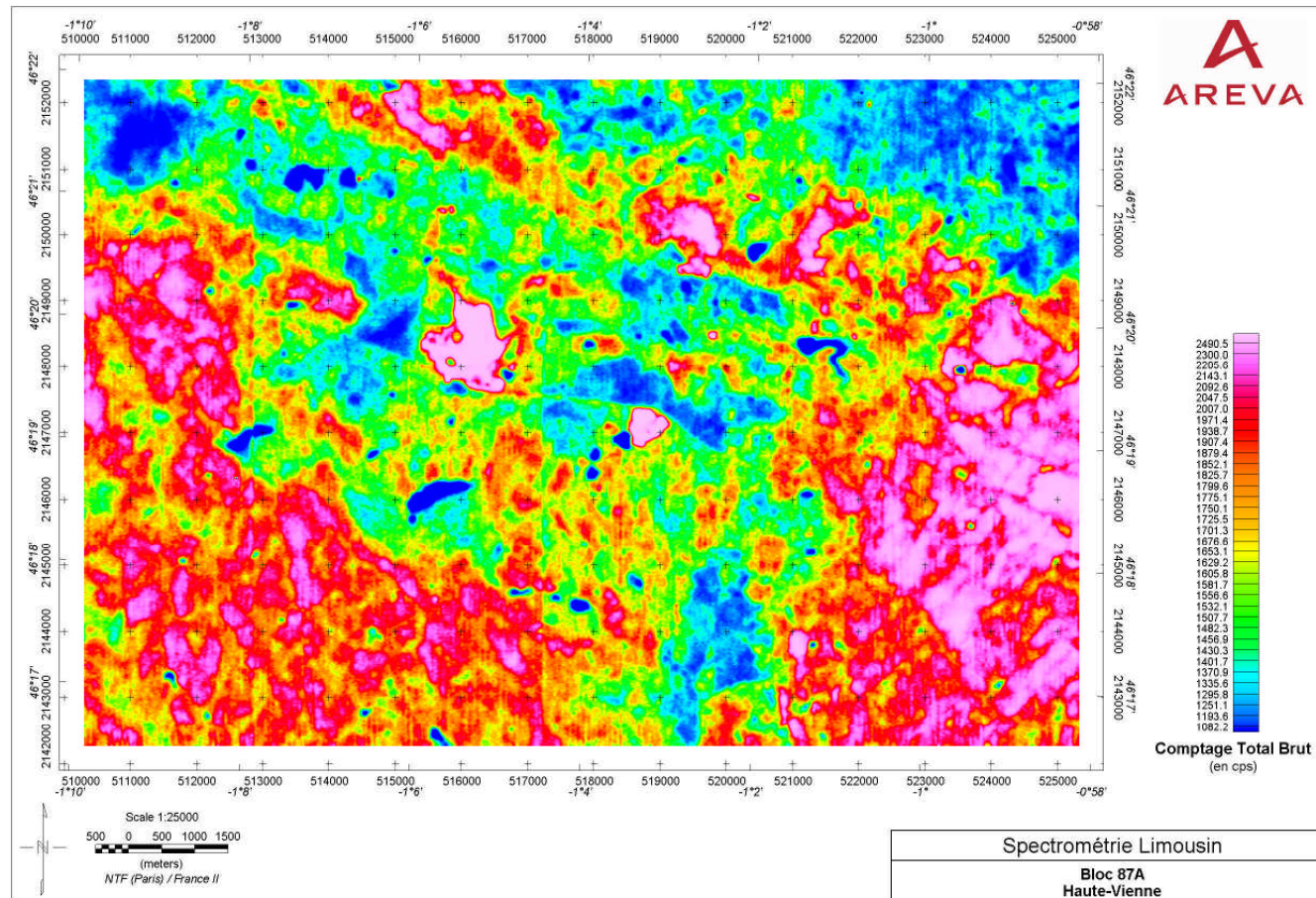
- ▶ Vols : Novembre 2009 à Juin 2010
- ▶ Cartes provisoires : Fin Juin 2010
- ▶ Cartes finales des levés: Fin Août 2010
- ▶ Cartes interprétées : Fin Novembre 2010
- ▶ Budget campagne Limousin : 1 M€, pour 1 000 km²

Déroulement du levé des autres régions françaises



- ▶ Vols : Juin à Novembre 2010
- ▶ Cartes finales des levés : Fin Mars 2011
- ▶ Cartes interprétées : Juin 2011
- ▶ Budget campagne : 2 M€, 2000 km²

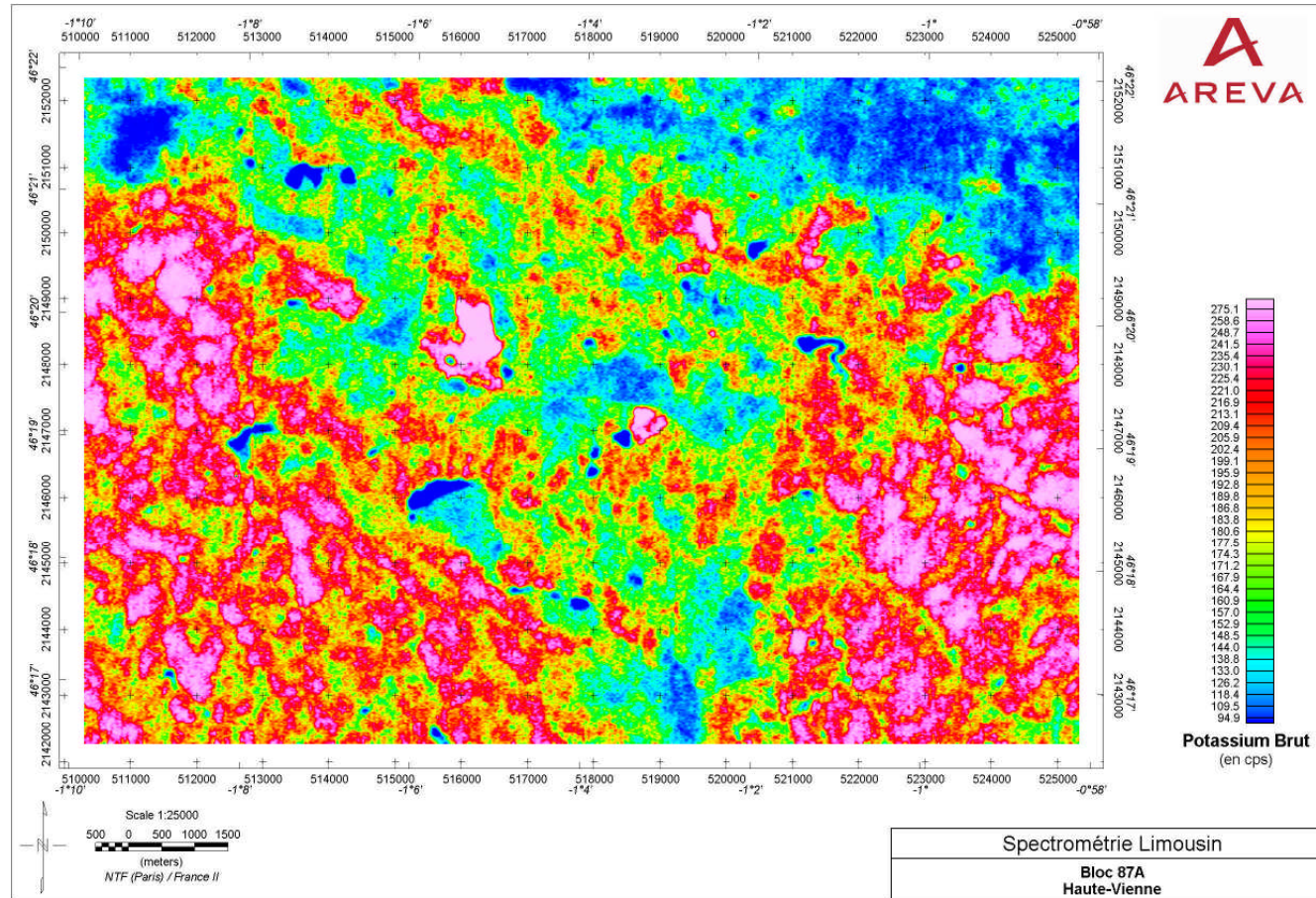
Traitement des données : Cartes brutes des données



» Carte du comptage total

Traitement des données

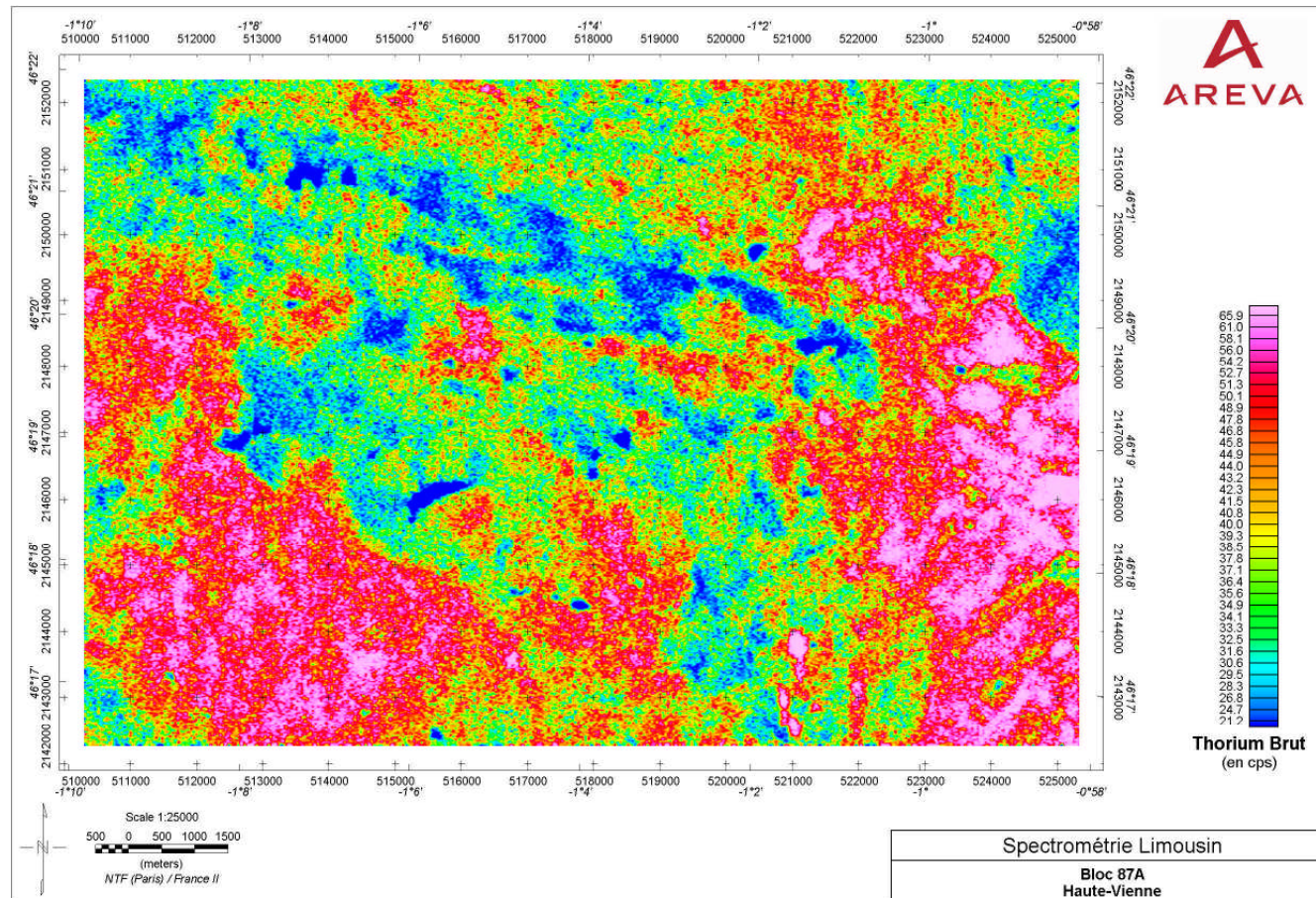
Cartes brutes des données



» Carte du Potassium

Traitement des données

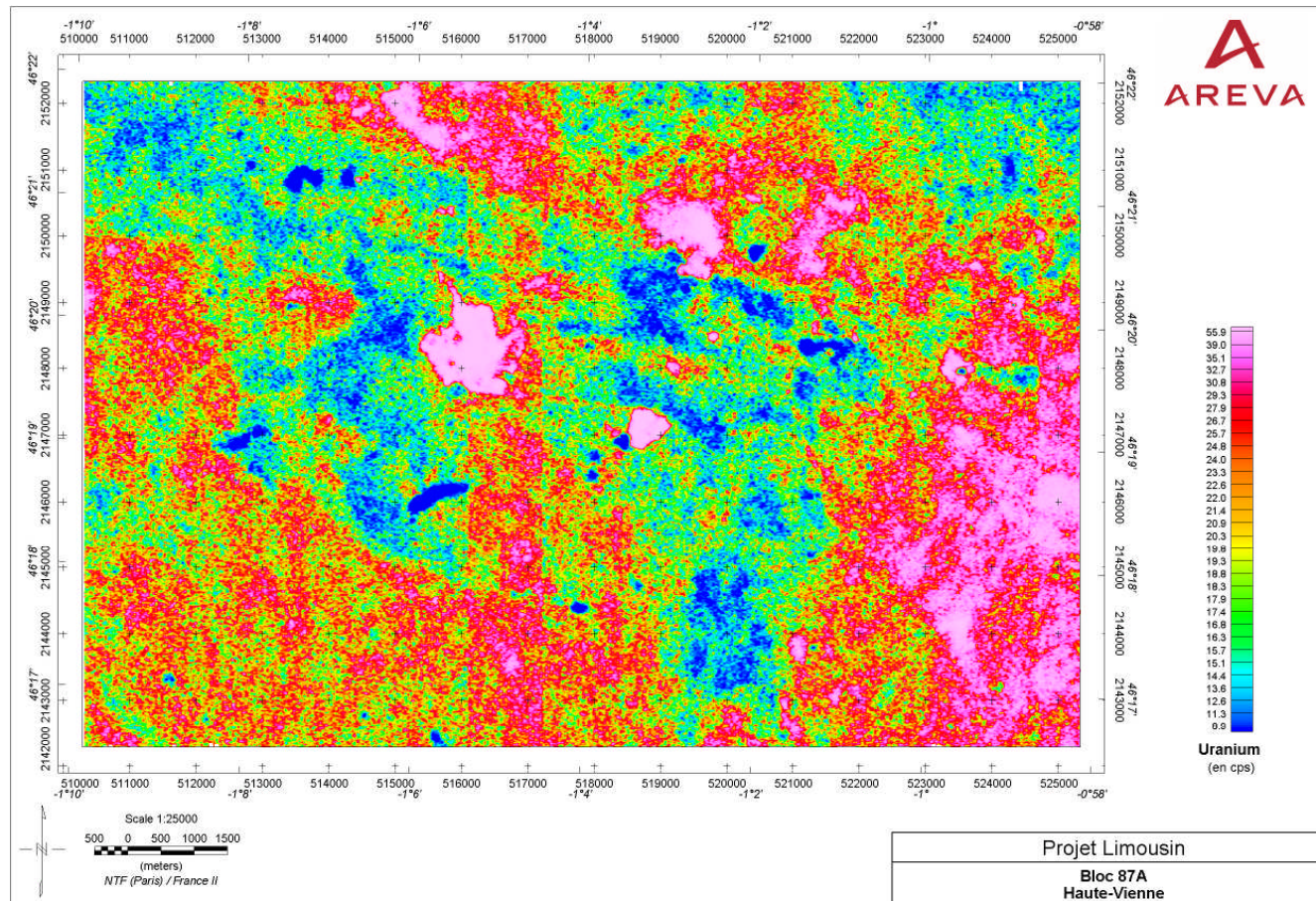
Cartes brutes des données



» Carte du Thorium

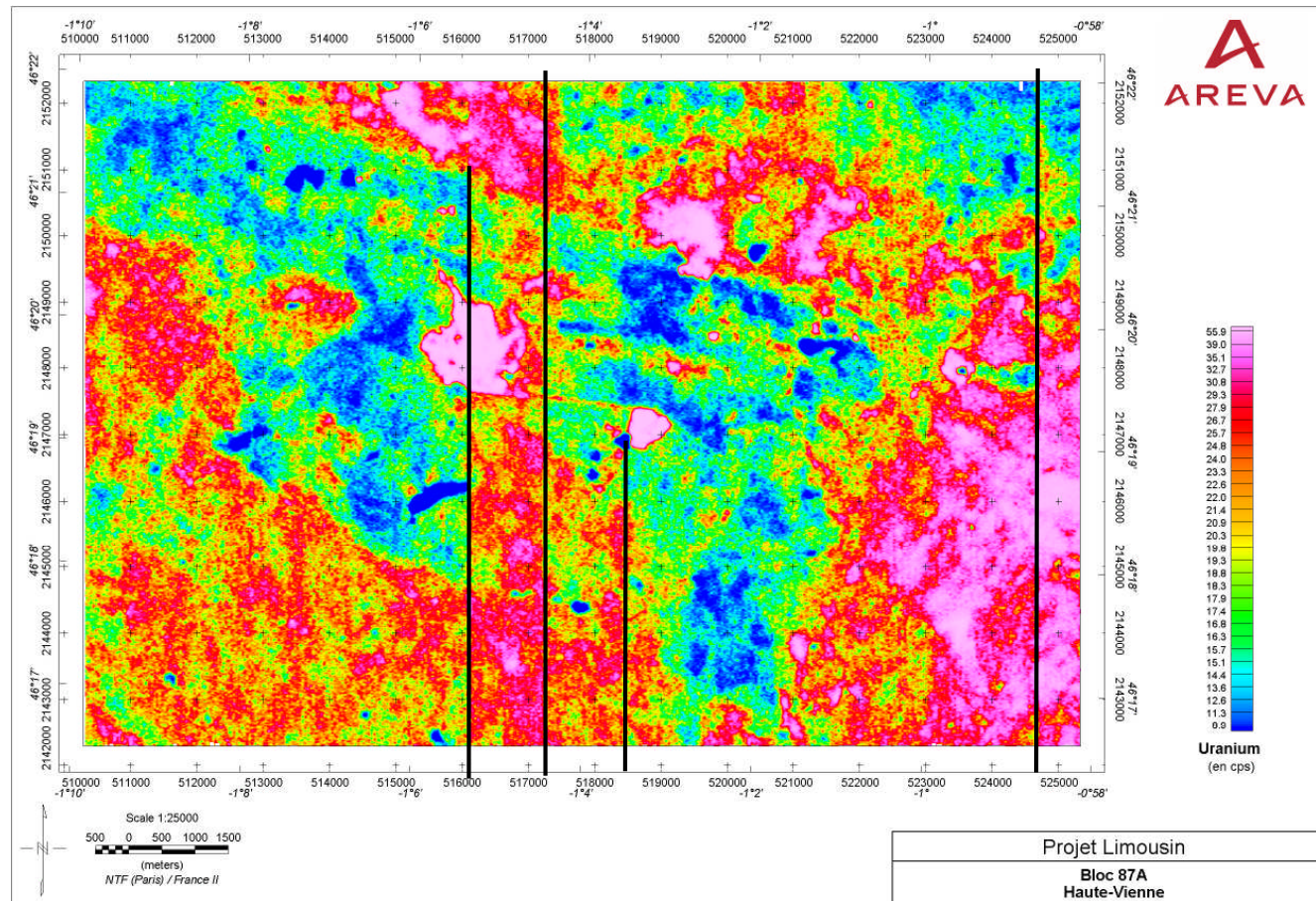
Traitement des données

Cartes brutes des données



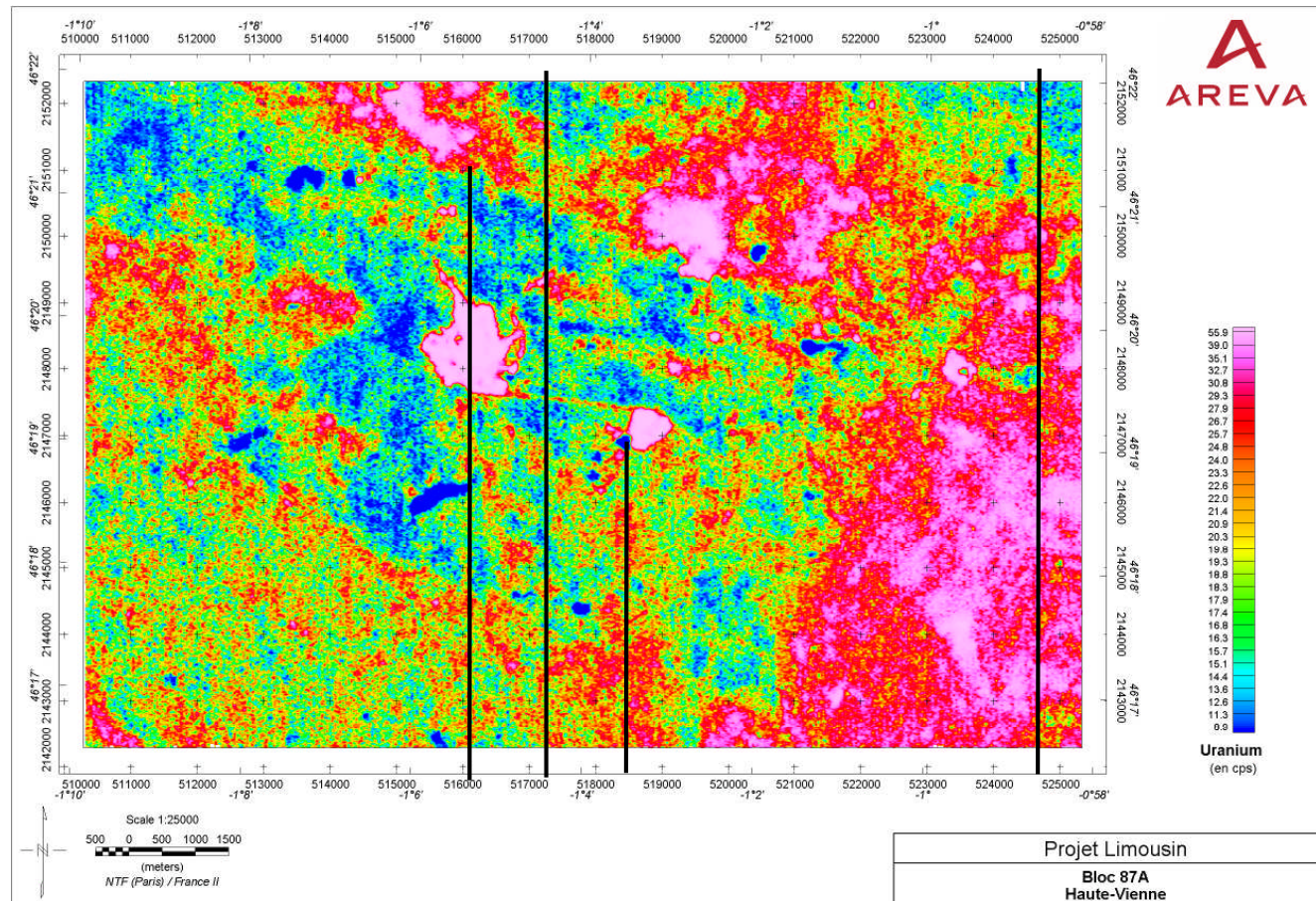
» Carte de l'Uranium

Traitement des données : Exemple de l'Uranium



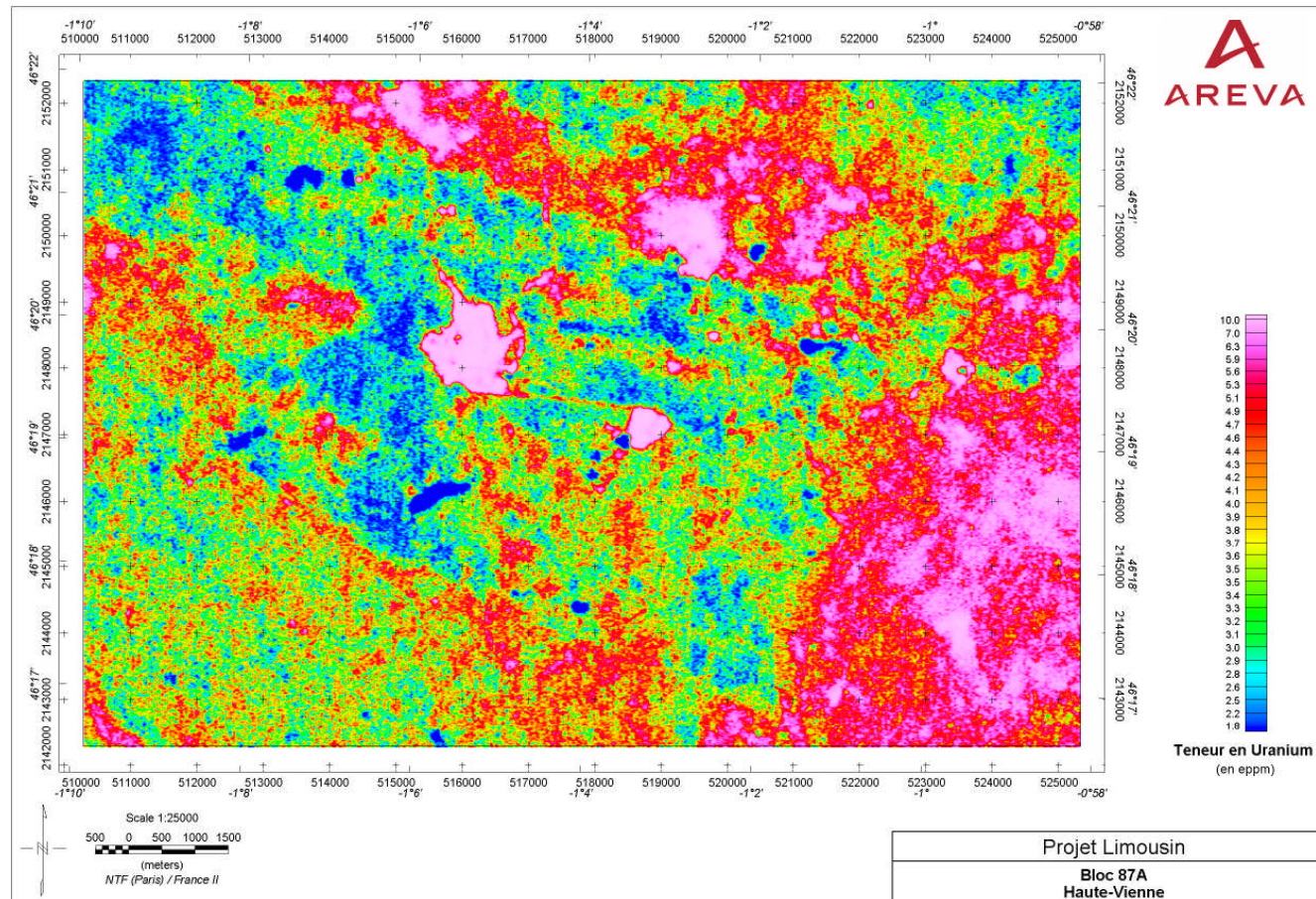
» Application du traitement NASVD pour le lissage du spectre

Traitement des données : Exemple de l'Uranium



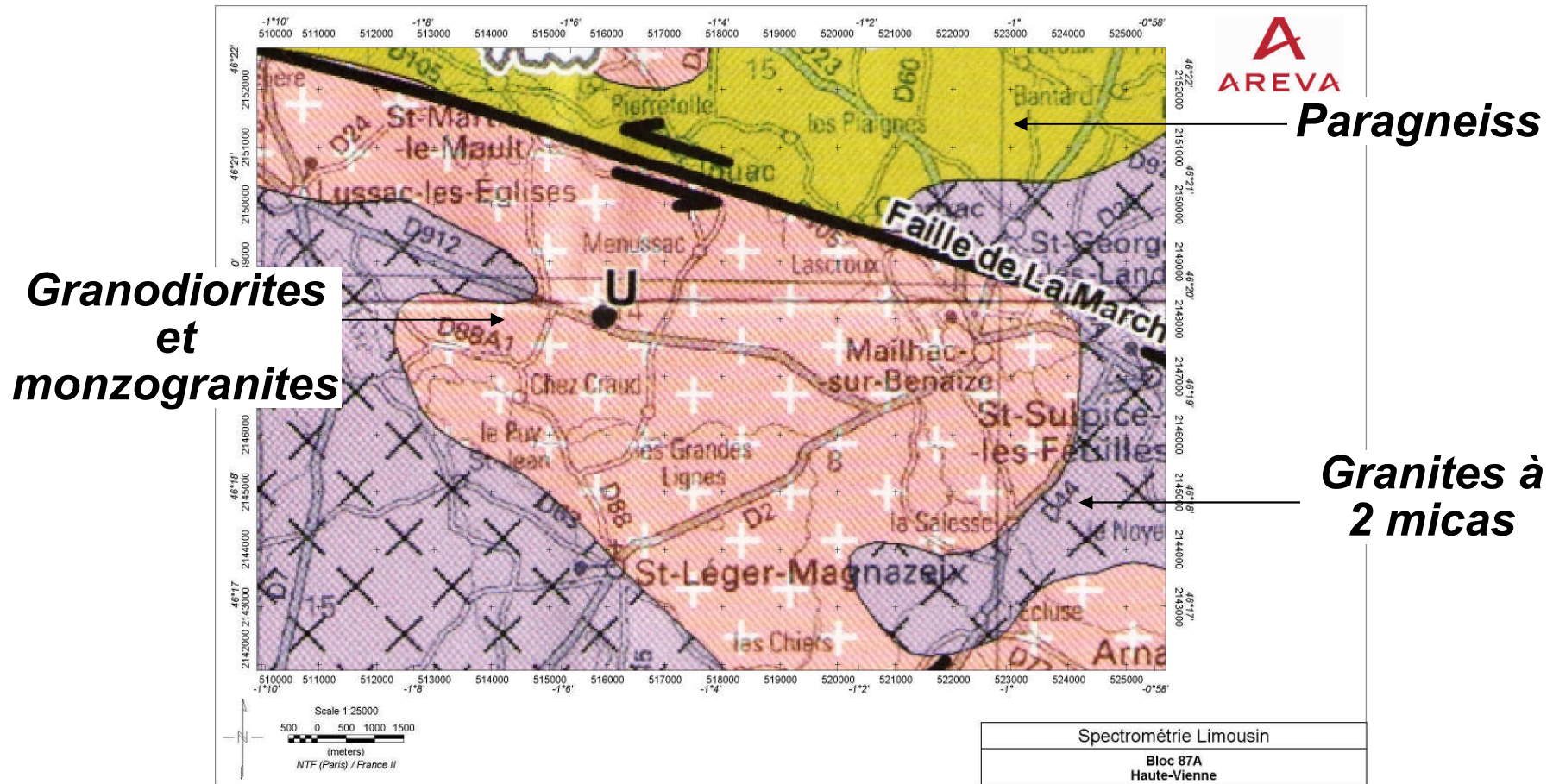
» **Correction de l'effet radon**

Traitement des données : Exemple de l'Uranium



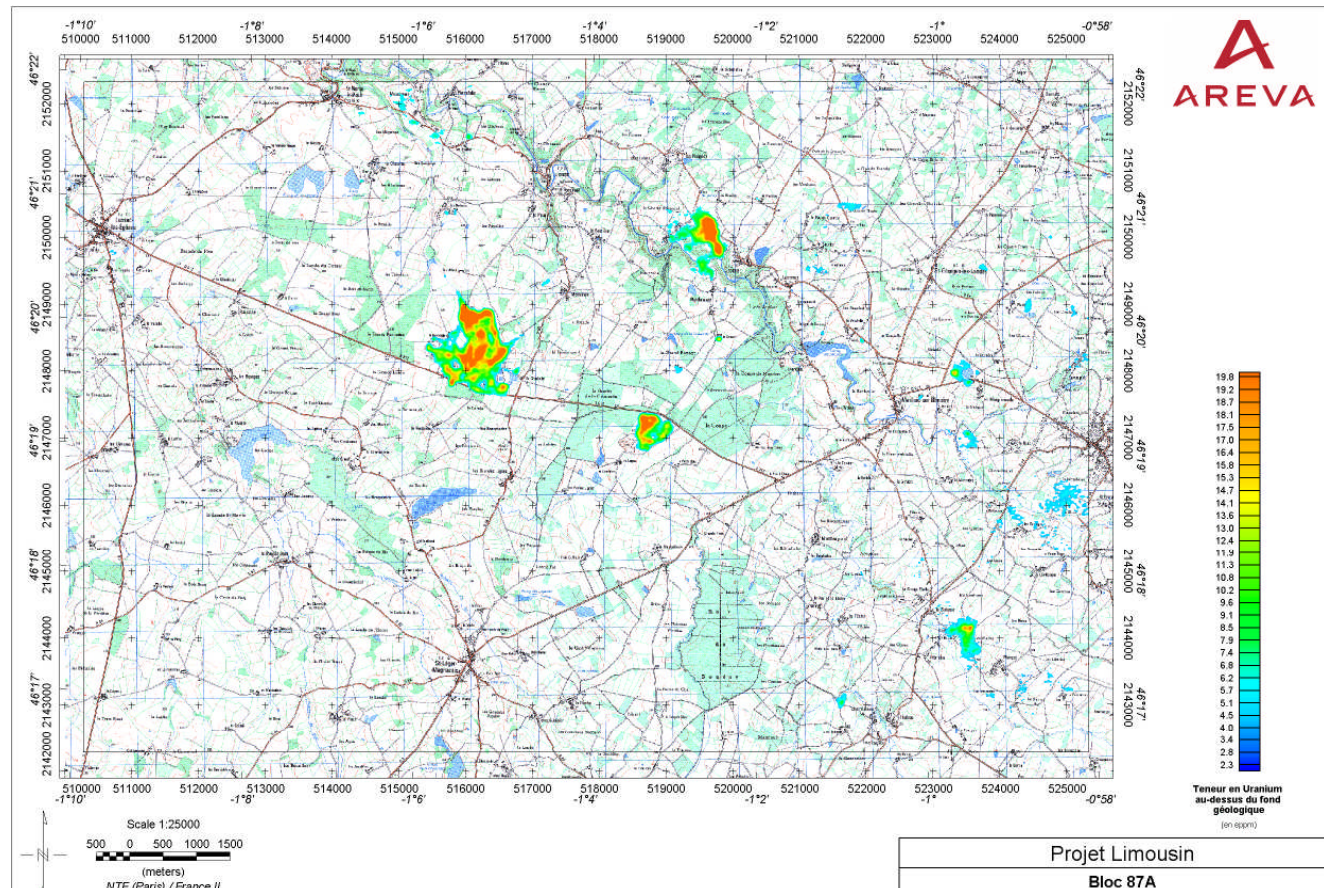
» **Correction des lignes de vol : mise à niveau des lignes les unes par rapport aux autres afin d'avoir une carte homogène**

Traitement des données : carte géologique



» **Calcul d'une teneur en Uranium moyenne pour chaque formation géologique**

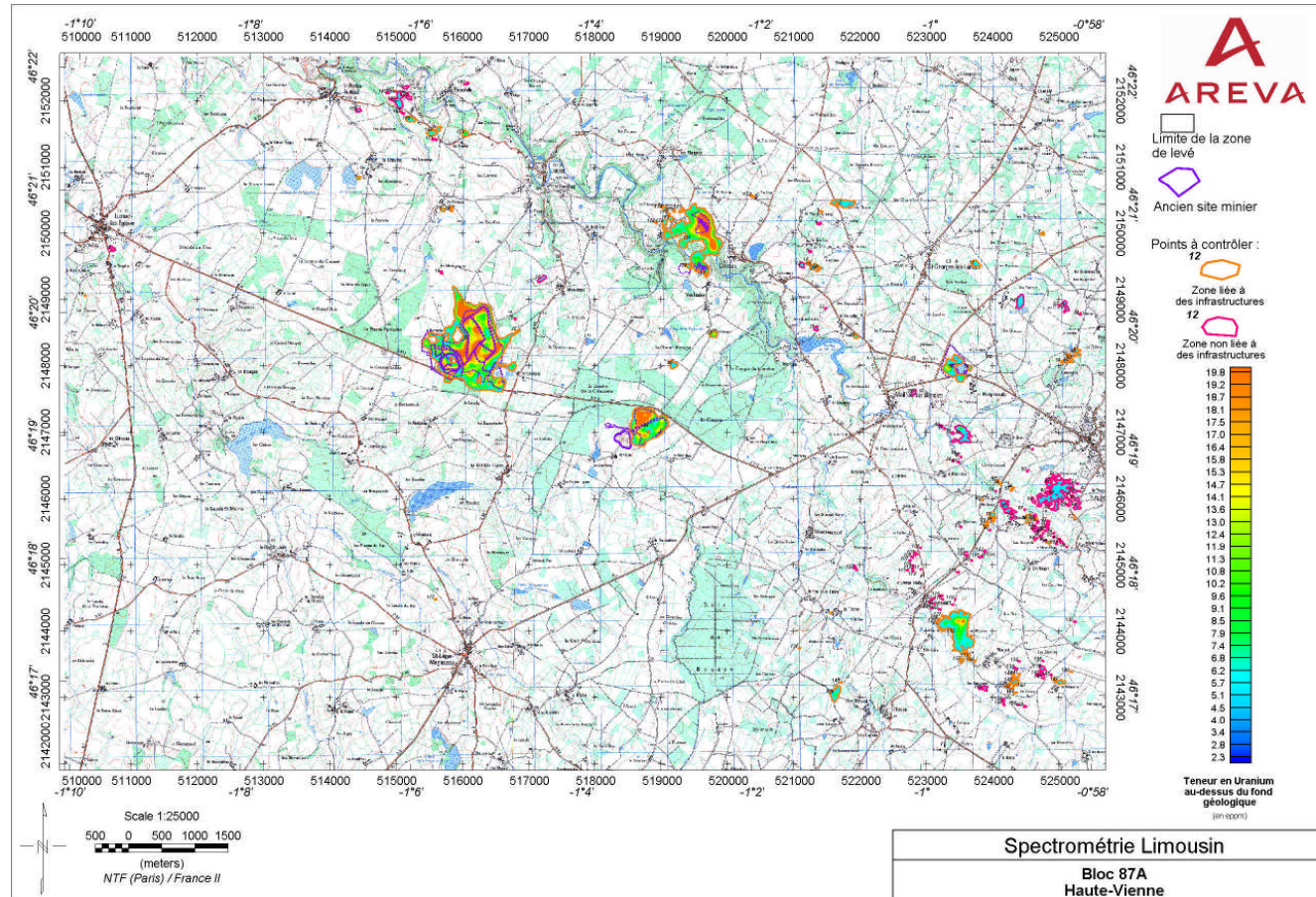
Traitement des données : Traitements spécifiques de la carte uranium



» Après analyse statistique des données obtention d'une
carte des zones où les teneurs en Uranium sont supérieures
au fond géologique

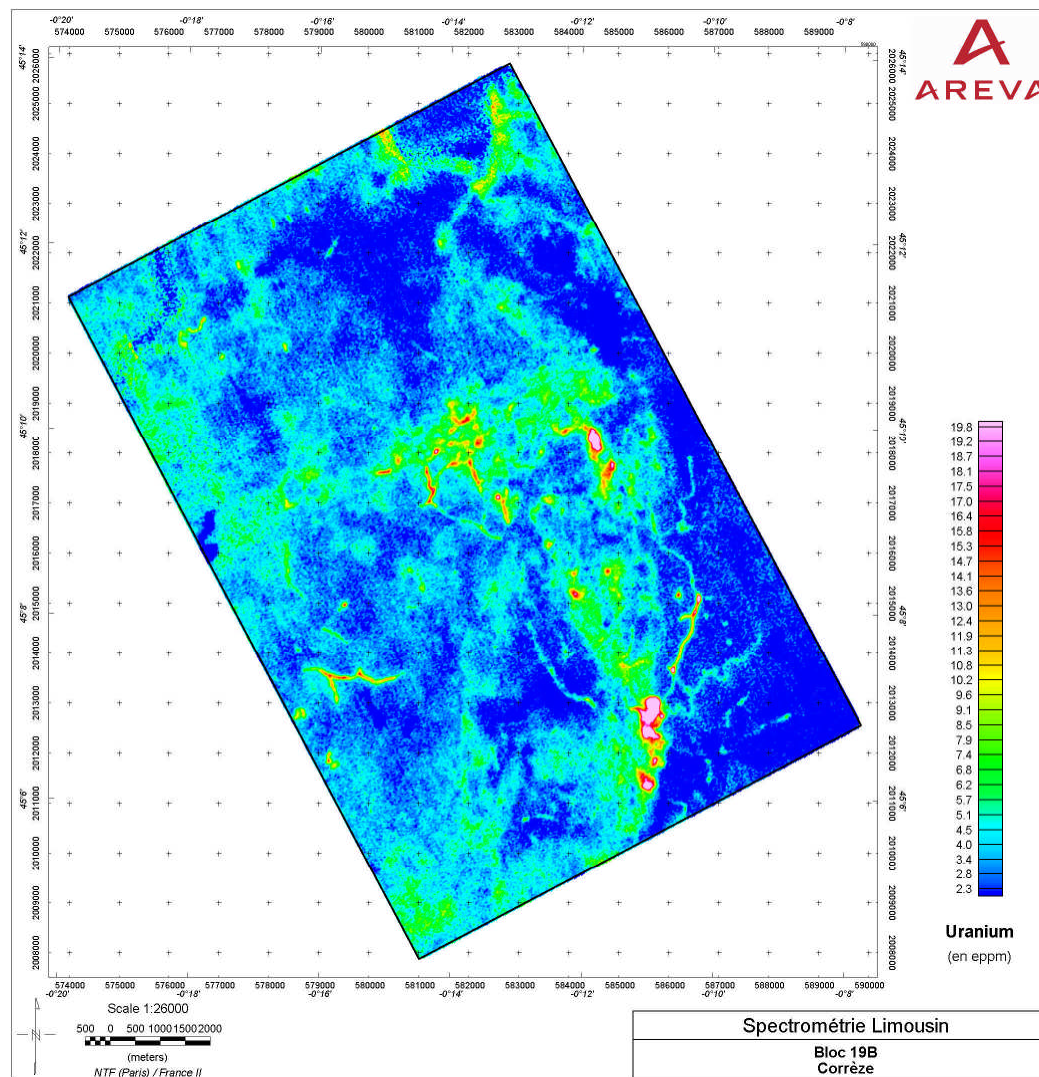


Traitement des données : Obtention de la carte de travail

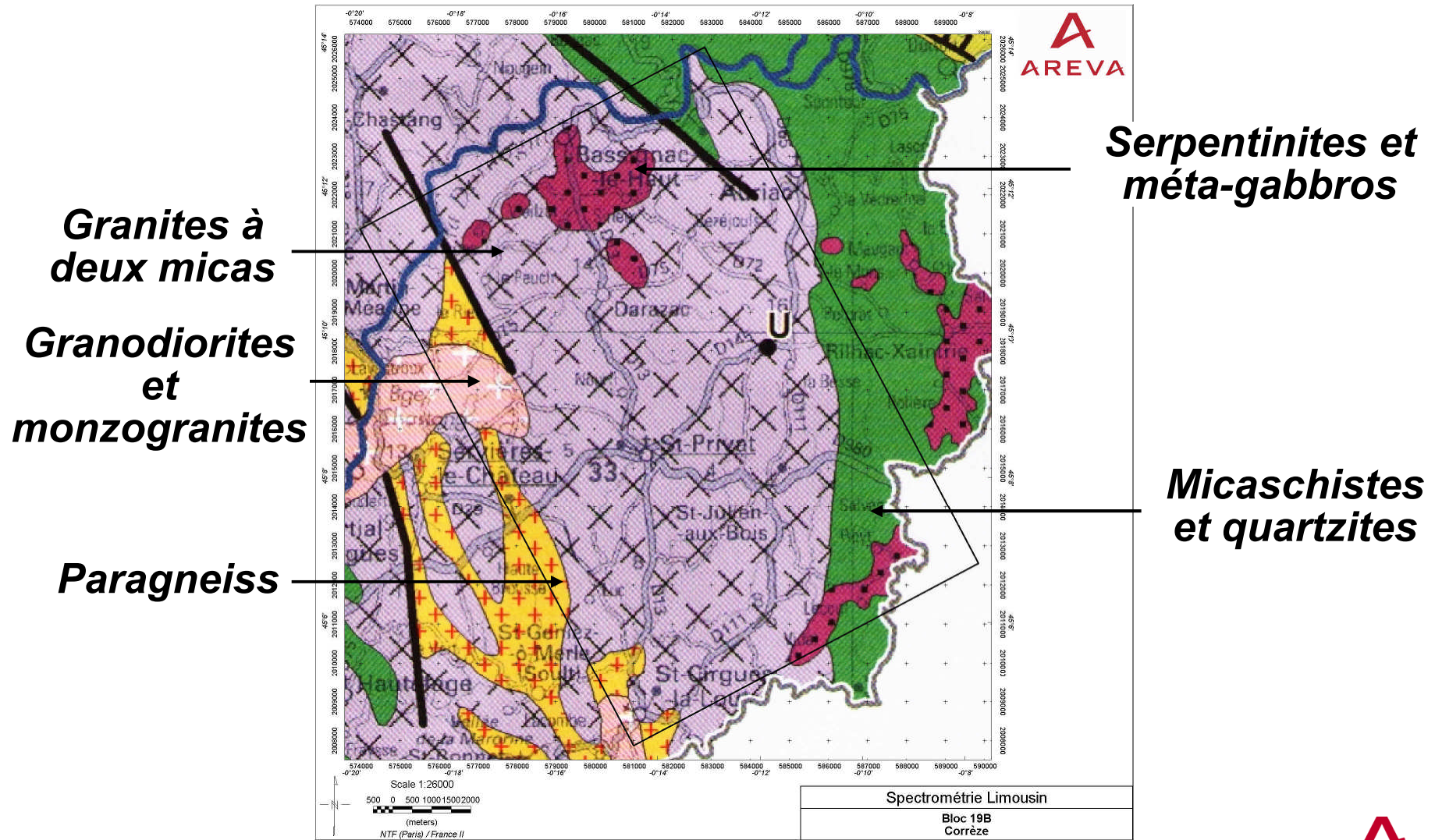


» **Carte de travail pour les contrôles au sol des zones identifiées avec la spectrométrie aérienne**

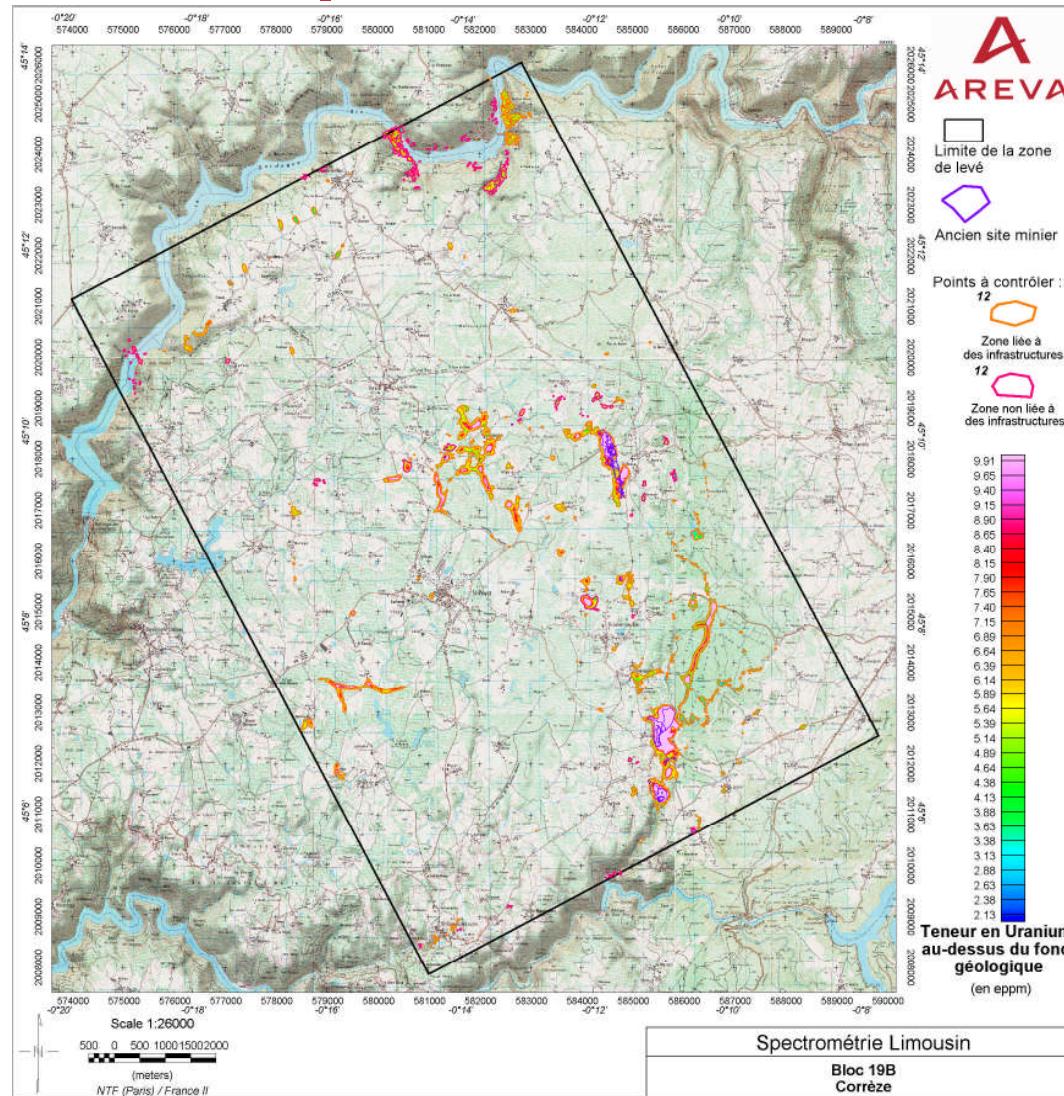
Autre exemple de résultats : Carte de l'Uranium après corrections



Autre exemple de résultats : Carte géologique



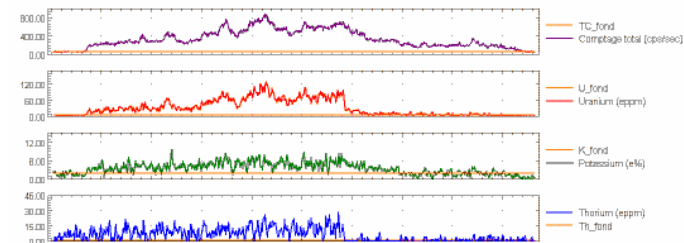
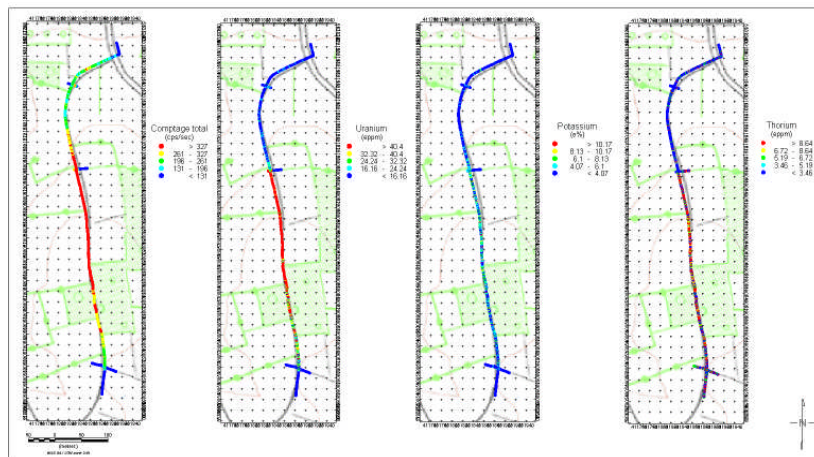
Autre exemple de résultats : Carte de travail pour les contrôles au sol



Phase suivante: reconnaissance au sol

► Contrôle au sol et évaluation dosimétrique

- Vérification au sol des anomalies relatives (fonds radiométriques des différentes unités géologiques)
- Identification des anomalies radiométriques
- Contrôle au sol des anomalies et vérification de leur origine
- Plan compteur et mesure de débit de dose sur les zones concernées
- Evaluations dosimétriques avec scénarios génériques



>> Synthèse des contrôles au sol étudiée en lien avec les ARS et ASN

Organisation des contrôles



- ▶ **Externalisés**
- ▶ **Démarrage début décembre**
- ▶ **Ordre des contrôles: 87A, 23B, 23C, 23A, 19B, 19A, 87A. Priorité anomalies liées aux infrastructures.**
- ▶ **Contrôle des anomalies: plan compteur et débit de dose**
- ▶ **Contact préalable avec municipalité + réunion**
- ▶ **Fin des contrôles sur un département: synthèse ASN/ARS/AREVA**
- ▶ **Traitement particulier en cas de fortes anomalies identifiées ou demandes spécifiques**

Concertation avec les autorités de contrôle



- ▶ **8/10/2010 : réunion MSNR/ASN/AREVA**
- ▶ **25/10/2010 : réunion MIMAUSA**
- ▶ **30/11/2010 : envoi des cartes à l'ASN**
- ▶ **6/12/2010 : réunion DREAL/MSNR/IRSN/ASN/AREVA**
- ▶ **16/12/2010 : réunion HCTISN**
- ▶ **4/01/2011 : réunion DREAL Limousin + ASN**
- ▶ **..... : CLIS, PNGMDR**

Renforcer la concertation: Participation au CLIS



► Les CLIS actuelles et les sites **ICPE** qui leur sont rattachés

- ↗ Loire Allier (**Bois Noirs**)
- ↗ Aveyron (**Bertholène**)
- ↗ Hérault (**Lodève**)
- ↗ Saône et Loire (**Gueugnon**)
- ↗ Vendée Deux-Sèvres (Conc. Mallièvre)
- ↗ Corrèze (sites miniers)
- ↗ Maine et Loire (Baconnière)
- ↗ Lozère (**Le Cellier**)
- ↗ Cantal (**St Pierre**)
- ↗ Haute Vienne (**BRU, LVG, MMT, BZN**)
- ↗ Loire Atlantique (**Ecarpière**)
- ↗ Loire Atlantique (Commission Chardon)
- ↗ Creuse (**Rivière**)
- ↗ Nord Haute Vienne (**Bernardan**)

► Les futures CLIS

- Saône et Loire (**Bauzot**)

► Sites de stockage ne relevant pour l'instant d'aucune CLIS

- Puy de Dôme (**Rophin**)
- Alsace (**Teufelsloch**)