

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

CARTOGRAPHIE DU POTENTIEL RADON DES FORMATIONS GEOLOGIQUES EN FRANCE

Collaborations : CREGU-UHP Nancy/CNRS ; GEODERIS

Géraldine Ielsch, Marc Cushing, Philippe Combes



Sommaire

Contexte

Méthode

Résultats

Conclusions et perspectives

Contexte

Concentration du radon dans l'air des bâtiments :
fonction de nombreux paramètres (sol sous-jacent, propriétés architecturales, matériaux, mode de vie des occupants, météorologie)

Nature des roches = un des principaux facteurs déterminants

Connaissance de la distribution des caractéristiques des formations géologiques sur le territoire : cartographie des zones sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable

Contexte

Cartographie du potentiel radon des formations géologiques :

- ⇒ Base utile pour guider la mise en œuvre d'une politique de gestion du risque lié au radon
- ⇒ En complément des informations issues des résultats de mesure acquis dans le cadre de campagnes de dépistage

Bilan de l'existant : cartographies radon régionales/locales réalisées selon des méthodes très diverses

- ⇒ Besoin d'une méthode nationale homogène

Sollicitation de l'Autorité de Sûreté Nucléaire :

Mise en œuvre d'une méthode de cartographie du potentiel radon des terrains à l'échelle du territoire métropolitain (« cartographie géogénique »)

Méthode

Proposée à partir de la **synthèse des méthodes** appliquées en France localement et des recherches nationales et internationales.

Elle prend en compte les **principaux paramètres** influençant d'une part, la **production du radon** dans le sous-sol et d'autre part, le **transport** de ce gaz depuis sa source jusqu'à la surface des sols

Elle est réalisée à partir de **l'exploitation de données géologiques disponibles** issues de cartes, de banques d'informations, de résultats de travaux de recherches etc.

Elle se veut **homogène** à l'échelle du territoire métropolitain.

- ⇒ Critères retenus non exhaustifs
- ⇒ Echelle de cartographie : 1/1 000 000

Méthode

Elle s'articule en 3 phases :

- **1^{ère} phase** : Evaluation et cartographie du potentiel source en radon des formations géologiques

Compilation et interprétation des données permettant de définir une **teneur potentielle en uranium** par formation géologique.

- **2^{ème} phase** : Détermination et prise en compte des cofacteurs locaux aggravants, pouvant favoriser le transfert du radon

Sélection et prise en compte **des drains facilitant le transfert du radon**.

- **3^{ème} phase** : Restitution cartographique de la classification finale du potentiel radon

1^{ère} phase : évaluation du potentiel source en radon des formations géologiques

Données :

Géologie, lithologie, analyses en U, présence d'indices, de gîtes et de sites miniers (U et charbon, houille ou lignite), de formations locales particulières potentiellement plus riches en U.

Sources des données :

Cartes géologiques, BDD géochimiques, littérature, BDD sur les sites miniers (U, charbon), Cartes d'indices et gîtes miniers de France, Expertise du CREGU (CNRS-UHP Nancy; collaboration de recherche).

Traitement :

Attribution d'une gamme de teneurs moyennes en U aux formations géologiques

Classification : 5 classes de potentiel source

	« Potentiel source »
1	Faible
2	Faible à moyen
3	Moyen
4	Elevé
5	Très élevé

2^{ème} phase : prise en compte des cofacteurs aggravants

A/ Les failles majeures et leur zone d'influence

Choix : sélection des failles majeures affectant le socle sur leur tracé ou leur prolongement et/ou des failles majeures présentant une activité sismique récente.

Sources des données :

Carte géologique de la France au 1/ 1 000 000 (BRGM)

Cartes tectoniques et carte de la sismicité (IRSN, GEOTER)

Traitement :

Facteur aggravant à l'aplomb de la faille (zone d'influence forfaitaire de 500 m)

Croisement avec la carte du potentiel source

Incrémentation de la catégorie de potentiel source dans la zone impactée par la faille

Classification : 5 classes de potentiel radon

2^{ème} phase : prise en compte des cofacteurs aggravants

B/ Les principaux sites des sources thermo-minérales

Sources des données :

Carte des eaux minérales et thermales de la France au 1/1000 000 (BRGM, 1973 et 2000);

Bdd cavités souterraines naturelles (BRGM).

Traitement :

Facteur aggravant à l'aplomb du site (buffer forfaitaire de 500 m autour du point)

Croisement avec la carte du potentiel source

Incrémentation de la catégorie de potentiel source dans la zone impactée par le site

Classification : 5 classes de potentiel radon

2^{ème} phase : prise en compte des cofacteurs aggravants

C/ Les désordres engendrés par les sites miniers et travaux souterrains associés

Facteurs retenus : puits et galeries débouchant au jour, enveloppes des travaux miniers, désordres en surface (ponctuels ou contours).

Sources des données d'entrée :

Inventaire des anciens sites miniers d'uranium français de l'IRSN (MIMAUSA)
Bdd « Titres et sites miniers » (Geoderis).

Traitement :

Facteur aggravant à l'aplomb du facteur (buffer forfaitaire de 500 m)

Croisement avec la carte du potentiel source

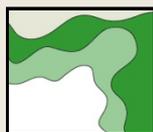
Incrémentation de la catégorie de potentiel source dans la zone impactée

Classification : 5 classes de potentiel radon

3^{ème} phase : Restitution cartographique et classification finale du potentiel radon

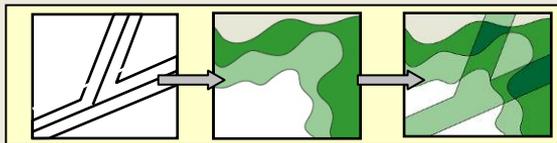
Traitement cartographique

1. Carte du potentiel source en radon



2. Prise en compte des cofacteurs

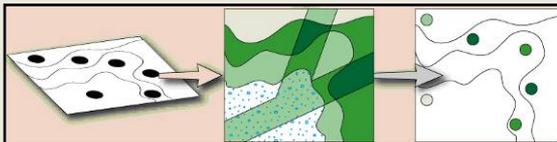
a. Facteur aggravant polygonal : faille par exemple



Facteur aggravant à l'aplomb de la faille (zone d'influence forfaitaire de 500 m) ;
Incrémentement de la catégorie de potentiel source dans la zone impactée par la faille.

Classification : 5 classes de potentiel radon

b. Facteur aggravant ponctuel : puits et galeries par exemple



Facteur aggravant à l'aplomb du site (zone d'influence forfaitaire de 500 m) ;
Incrémentement de la catégorie de potentiel source dans la zone impactée par le site.

Classification : 5 classes de potentiel radon

Classification finale du potentiel radon des formations géologiques

Résultats potentiel source + cofacteurs aggravants	Classification finale simplifiée
Faible	Faible
Faible à moyen (hétérogène)	
Moyen	Moyen
Elevé	Elevé
Très élevé	

Résultats

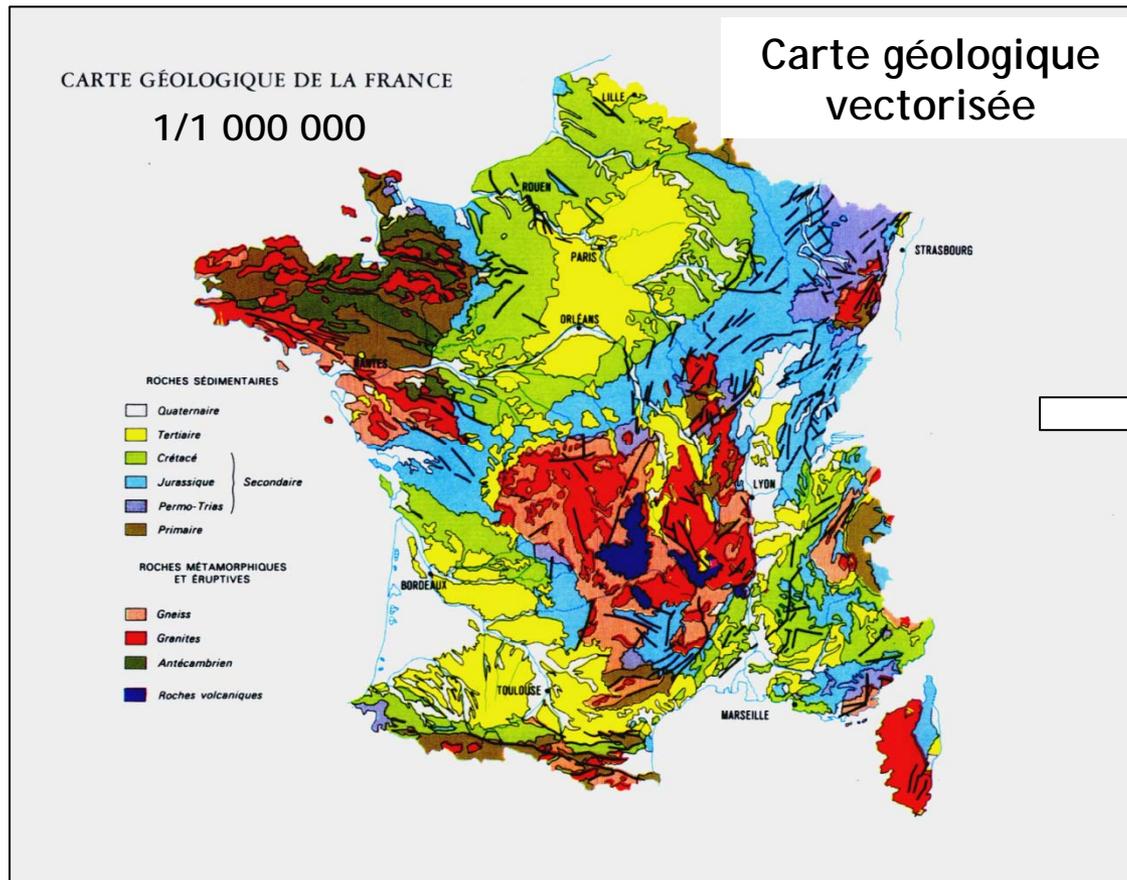
Réalisation

Mars 2008 à avril 2010

Produits

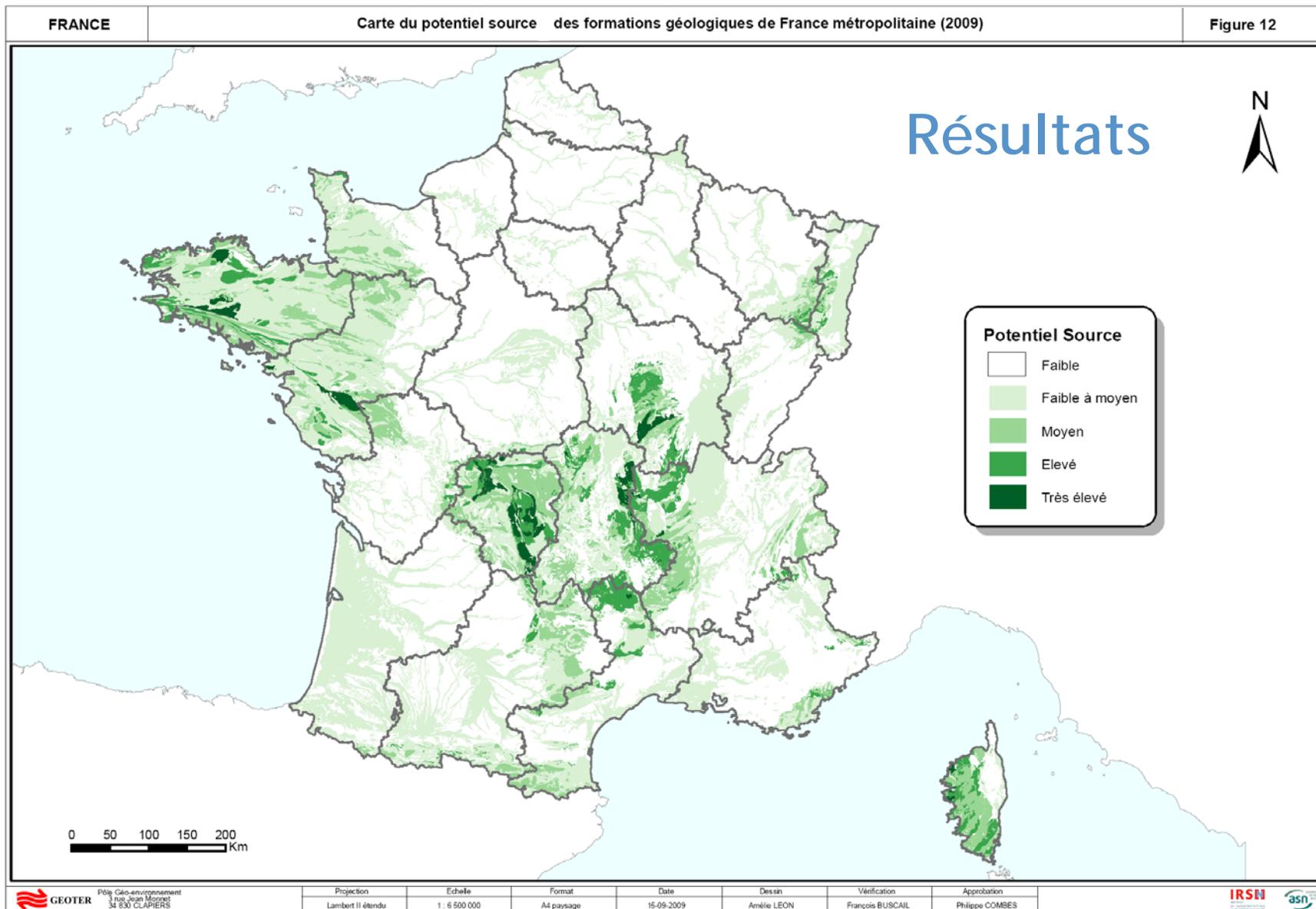
Carte nationale + atlas de cartes départementales et régionales
(au 1/1 000 000)

1^{ère} phase : évaluation du potentiel source en radon des formations géologiques



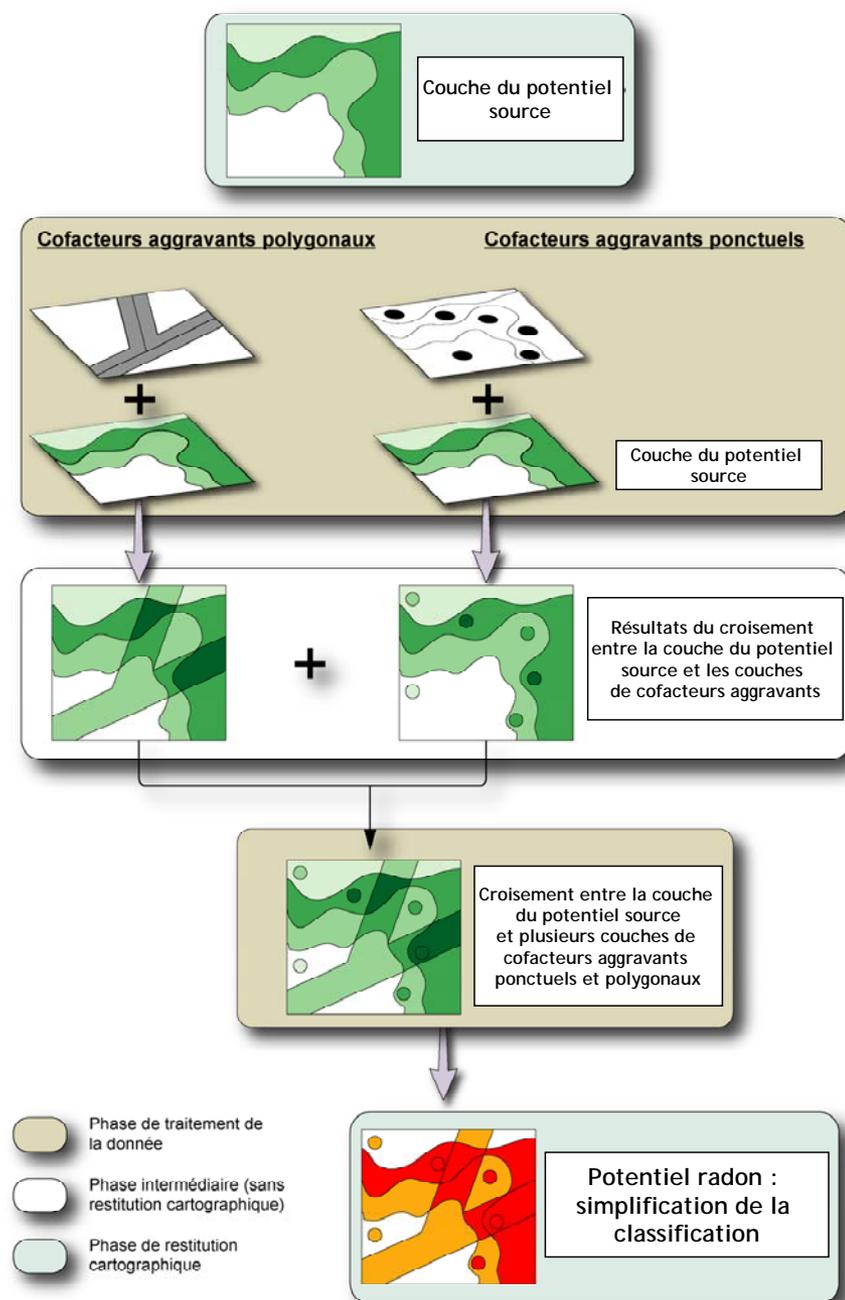
Estimation des teneurs probables en U des formations géologiques

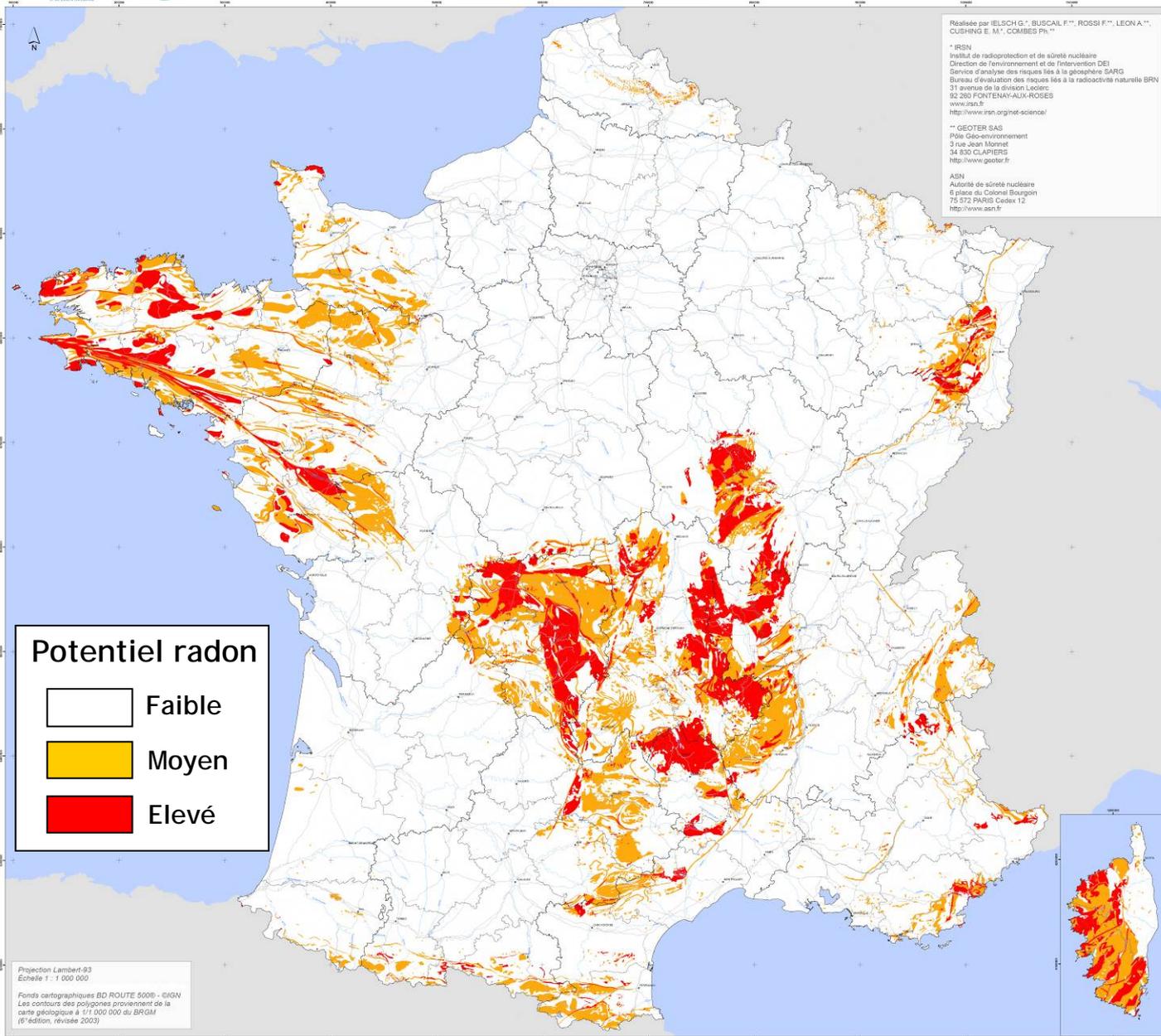
1^{ère} phase : cartographie du potentiel source en radon



2^{ème} phase : prise en compte des cofacteurs aggravants

Failles,
sources thermo-minérales,
travaux miniers





Réalisée par IELSCH G., BUSCAL F., ROSSI F., LEON A., CUSHING E. M., COMBES Ph.¹

¹ IRSN
Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
Direction de l'environnement et de l'intervention DEI
Service d'analyse des risques liés à la radioactivité naturelle BRN
Bureau d'évaluation des risques liés à la radioactivité naturelle BRN
31 avenue de la division Lavoisier
92 260 FONTENAY-AUX-ROSES
www.irsn.fr
<http://www.irsn.org/net-science/>

² GEOTER SAS
Pôle Géo-environnement
3 rue Jean Monnet
34 830 CLAPIERS
<http://www.geoter.fr>

ASN
Autorité de sûreté nucléaire
8 place du Colonel Bourgen
75 572 PARIS Cedex 12
<http://www.asn.fr>

Résultat final

Potentiel radon des formations géologiques

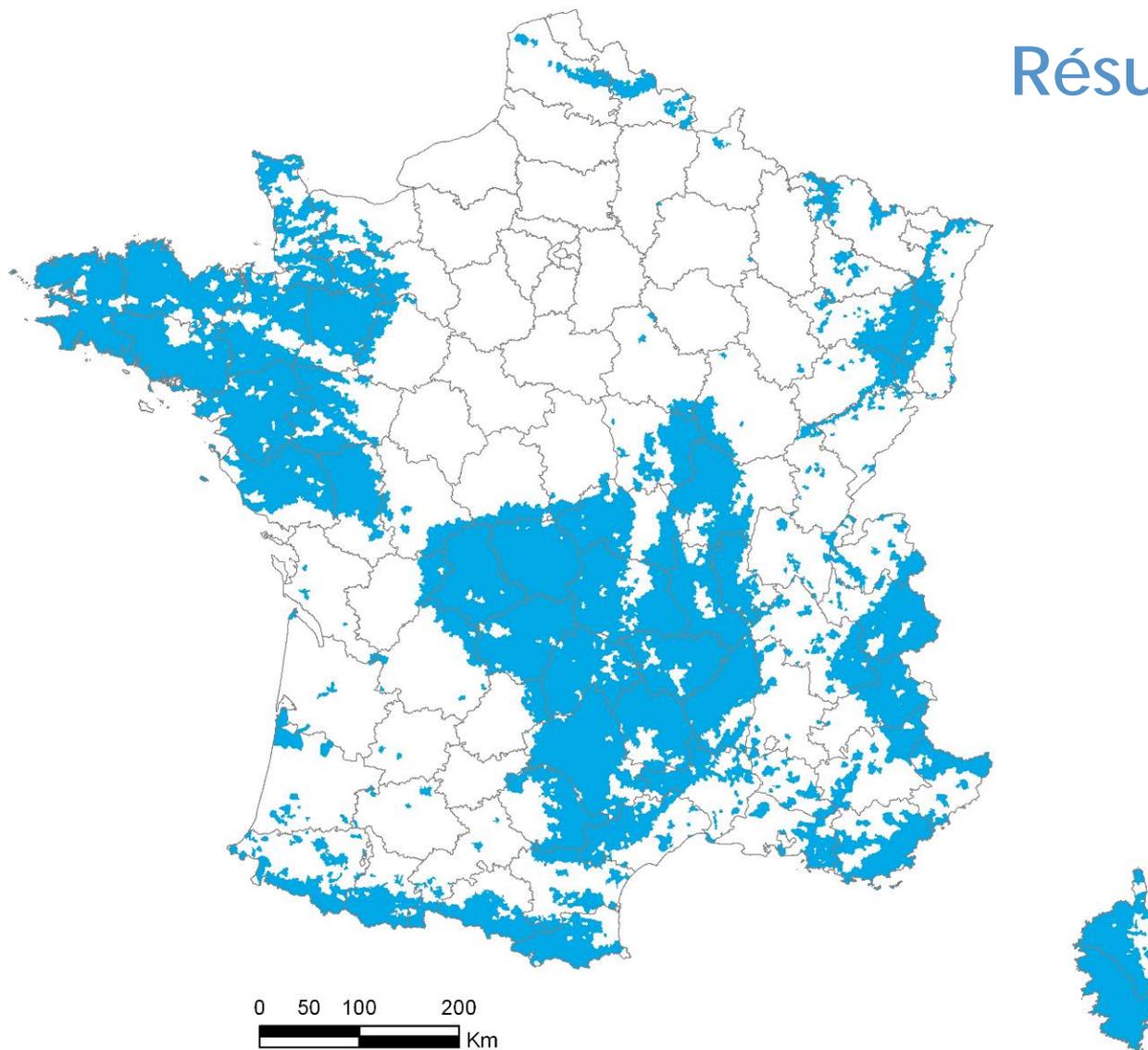
Potentiel radon

	Faible
	Moyen
	Elevé

Projection Lambert-93
Echelle 1 : 1 000 000
Fonds cartographiques BD ROUTE 5000 - ©IGN
Les contours des polygones proviennent de la carte géologique à 1/1 000 000 du BRGM (6^e édition, révisée 2003)

Carte représentant en bleu les **communes concernées par un potentiel radon moyen et/ou élevé** sur au moins une partie de leur surface.

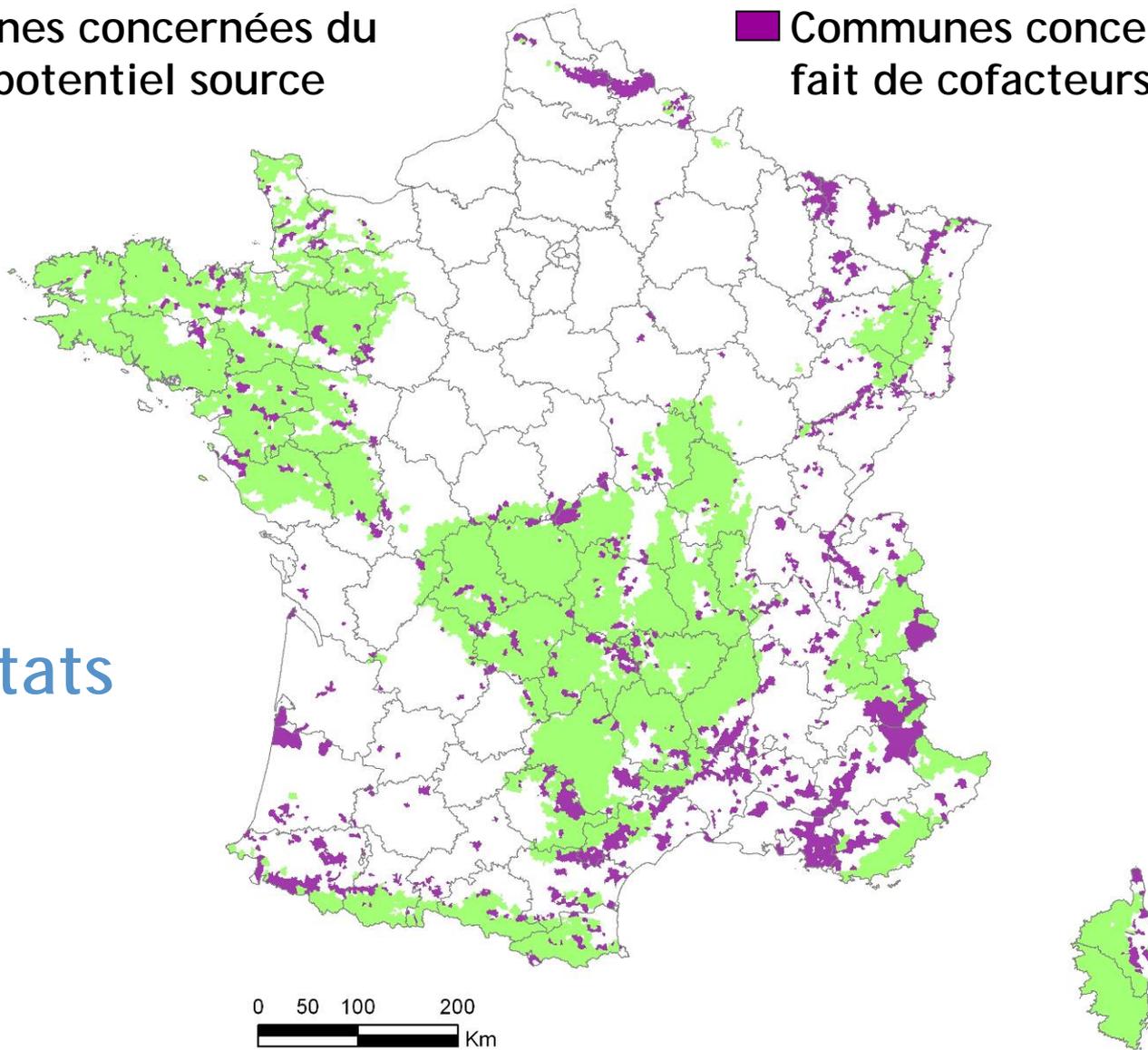
Résultats



■ Communes concernées du fait du potentiel source

■ Communes concernées du fait de cofacteurs aggravants

Résultats



Conclusions

Apport et limites de la cartographie

Résultats

- Cartes départementales et régionales couvrant la totalité du territoire métropolitain à la précision de la carte géologique de la France au 1/1000 000.
- Potentiel radon représenté selon une catégorisation qualitative simplifiée en 3 classes : faible, moyen et élevé.

Outil d'aide à la décision

- La cartographie obtenue permet d'envisager un zonage plus précis que l'échelle du département.
- Elle permet de discriminer les zones a priori les plus concernées à l'échelle des limites communales.

Conclusions

La représentativité de la cartographie établie a ses limites :

Elles sont liées à la précision de la source d'information utilisée : l'échelle du 1/1 000 000 ne permet pas de tenir compte de variations ou d'unités géologiques d'extension restreinte (inférieure au km²).

Les cartes prédictives obtenues : tendance générale du potentiel radon, sans qu'il puisse être exclu d'observer, par la mesure directe du radon dans l'environnement ou dans les bâtiments, des anomalies telles que des activités volumiques de radon élevées dans un environnement à faible potentiel et inversement.

La démarche n'est pas exhaustive : ne tient pas compte de l'impact des karsts par exemple.

Les cartes obtenues fournissent des informations uniquement sur la source principale du radon dans les bâtiments.

Elles ne permettent en aucun cas de prédire les activités volumiques du radon dans un bâtiment donné (dépendantes aussi d'autres paramètres) et ne peuvent se substituer à la réalisation de mesures.

Exploitation de la cartographie

- Projet de recherche INSERM
- Projet européen

Exploitation de la carte du potentiel radon géogénique : programme de recherche GEOCAP

INSERM - IRSN

■ Leucémies infantiles et radioactivité naturelle

■ 2010 - 2012

Etudier de façon systématique le rôle dans les cancers de l'enfant, de plusieurs expositions environnementales estimées à l'adresse géocodée du domicile de l'enfant au moment du diagnostic.

Le projet porte notamment sur les expositions domestiques au radon d'origine tellurique.

Les expositions sont estimées par les distances entre source d'exposition et domicile, et par modélisation prenant en compte la localisation des sources, les caractéristiques générales de l'exposition et des spécificités topographiques ou climatiques locales.

➤ Présentation de D. Laurier ce matin

Perspective européenne

➤ L'IRSN participe à l'élaboration d'une carte européenne du potentiel radon géogénique

■ Demande

- Du groupe « Radioactivity Environmental Monitoring » de la Commission Européenne (Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Center) : préparation d'un atlas européen des radiations naturelles.
- Objectif général de l'atlas : familiariser le public avec la notion « l'environnement est naturellement radioactif ».
- Objectif spécifique : établir une méthodologie commune de cartographie européenne du potentiel radon à partir de données géologiques, afin de produire une *carte européenne du potentiel radon géogénique*

Perspective européenne

➤ L'IRSN participe à l'élaboration d'une carte européenne du potentiel radon géogénique

■ Progression du GT

- Création été 2008
- 1^{er} rapport en cours : réflexions et bases de la méthodologie commune

■ Participants

- Autriche, Allemagne, Belgique, Espagne, Estonie, Finlande, France, Hongrie, Italie, Lituanie, Norvège, Pologne, Portugal, République tchèque, Royaume Uni, Suède, Suisse.

<http://rem.jrc.ec.europa.eu>

Merci !