

L'utilisation des SIG en santé environnementale à l'Institut de veille sanitaire français

Agnès Guillet - chargée d'études SIG, InVS

SITG – 24 juin 2011



L'institut de veille sanitaire français

- Établissement public, placé sous la tutelle du ministère chargé de la Santé, l'Institut de veille sanitaire (InVS) réunit les missions de surveillance, de vigilance et d'alerte dans tous les domaines de la santé publique
- 5 départements scientifiques :
 - Maladies infectieuses
 - Santé environnement
 - Santé travail
 - Maladies chroniques et traumatismes
 - International et tropical
- Un réseau régional, les cellules de l'InVS en région (Cire)



Le département santé environnement

- Le département santé environnement surveille et évalue les conséquences sur la santé des modifications de l'environnement

- Spécificités
 - Pathologies fréquemment multifactorielles
 - Expositions multi-produits, multivoies et multirisques
 - Importance de la latence entre les expositions et les effets sanitaires
 - Localisation géographique du risque sanitaire
 - => Prise en compte de la dimension spatiale



Place des SIG dans l'organisation

- Depuis 2001, date d'acquisition d'ArcGIS, une personne référente au service des systèmes d'information et une chargée d'études SIG au département santé environnement
- Plusieurs dizaines de personnes formées
- A ce jour, trois chargées d'études SIG et une personne dédiée aux statistiques spatiales travaillent au département santé environnement
- Travail sur les projets santé environnement + appui aux autres départements et aux cellules en région



Surveillance, alerte, étude

- L'étude répond à une question ponctuelle. Le SIG participe à l'élaboration de la réponse.
- La surveillance et la gestion de l'alerte nécessitent la mise en place de dispositifs pérennes dont le SIG peut être une composante.



Le SIG dans les études en santé environnementale

- La localisation des données sanitaires et environnementales pour leur visualisation
- La description des populations potentiellement exposées à un risque sanitaire environnemental
- La construction d'indicateurs d'exposition utilisés par l'analyse statistique



Localisation des données sanitaires et environnementales pour leur visualisation

- Géo-localisation
- Intégration de données diverses
- Première analyse visuelle
- Communication

Etude épidémiologique sur l'angiosarcome du foie

- Cancer rare mais de très mauvais pronostic
- Principale cause connue : l'exposition au chlorure de vinyle monomère (CVM)
 - Exposition par voie respiratoire avec la poudre de CVM dans les industries du plastique
 - Exposition par l'eau de boisson
 - soit par pollution du captage
 - soit par relargage de CVM par certaines canalisations en PVC posées avant 1980 et situées en bout de réseau
- Quelle est la part des différents types d'exposition dans l'apparition des cas ?

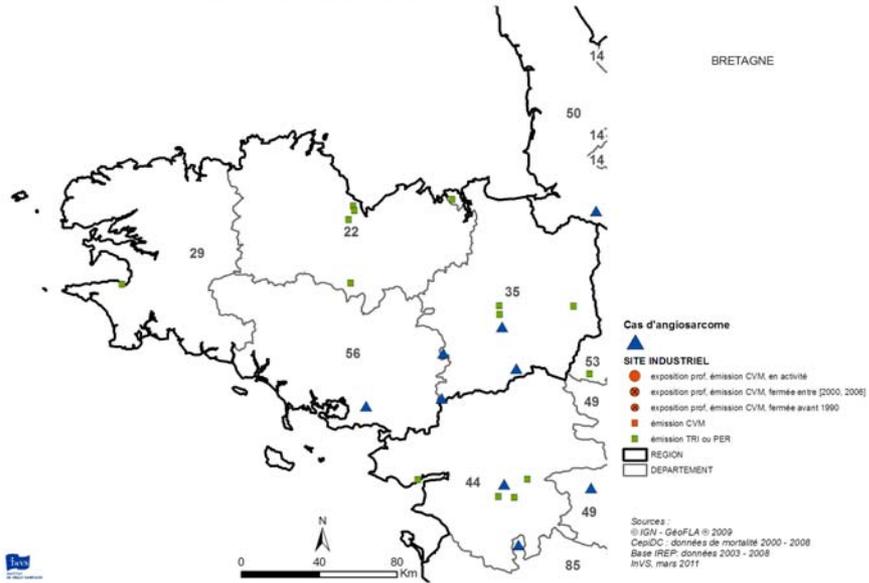
Etude épidémiologique sur l'angiosarcome du foie

Les données disponibles :

- Géocodage des cas (base de mortalité) et des cas d'origine professionnelle (registre)
- Géocodage des industries qui émettent directement ou indirectement du CVM
- Informations partielles sur le % des canalisations en PVC posées avant 1980
- Résultats d'analyse de recherche de CVM dans réseau d'eau potable

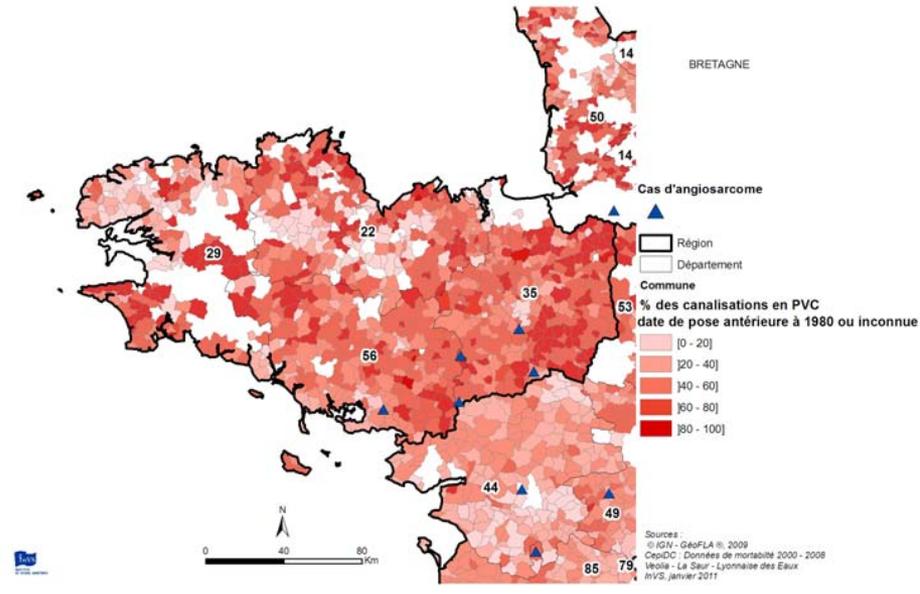
Sites émetteurs de Chlorure de vinyle (CVM), Trichloroéthylène (TRI) ou Tétrachloroéthylène (PER) et cas d'ASF

Données IREP de 2003 à 2008 - Données de mortalité 2000 - 2008



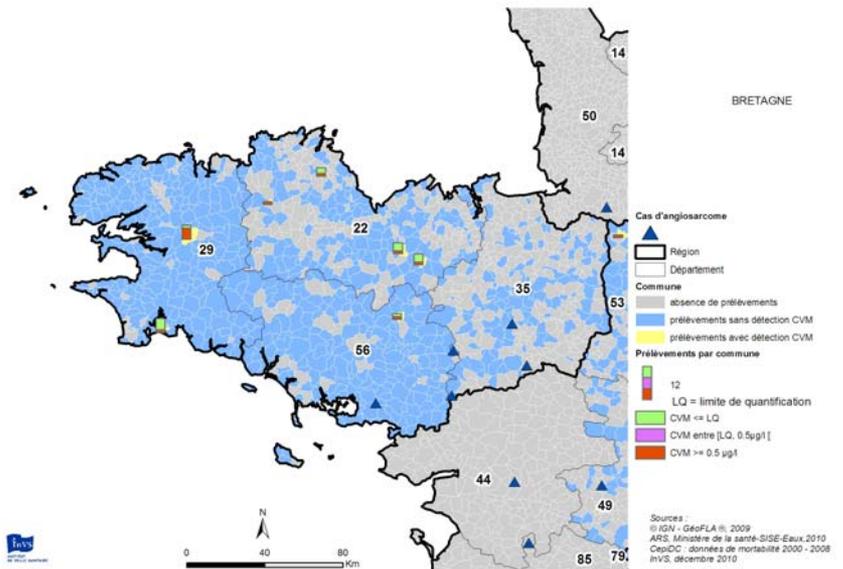
Pourcentage de canalisations en PVC posées avant 1980 par commune et cas d'ASF

Données Veolia, la Saur, Lyonnaise des Eaux - décembre 2010 - Données de mortalité 2000 - 2008



Recherche de présence de CVM dans les prélèvements d'UDI, par commune et cas d'ASF

Données du contrôle sanitaire - Extraction SISE-Eaux : 2007 à 2009 - Données de mortalité 2000 - 2008



- Cartes intégrées à une note de pertinence sur une surveillance prospective



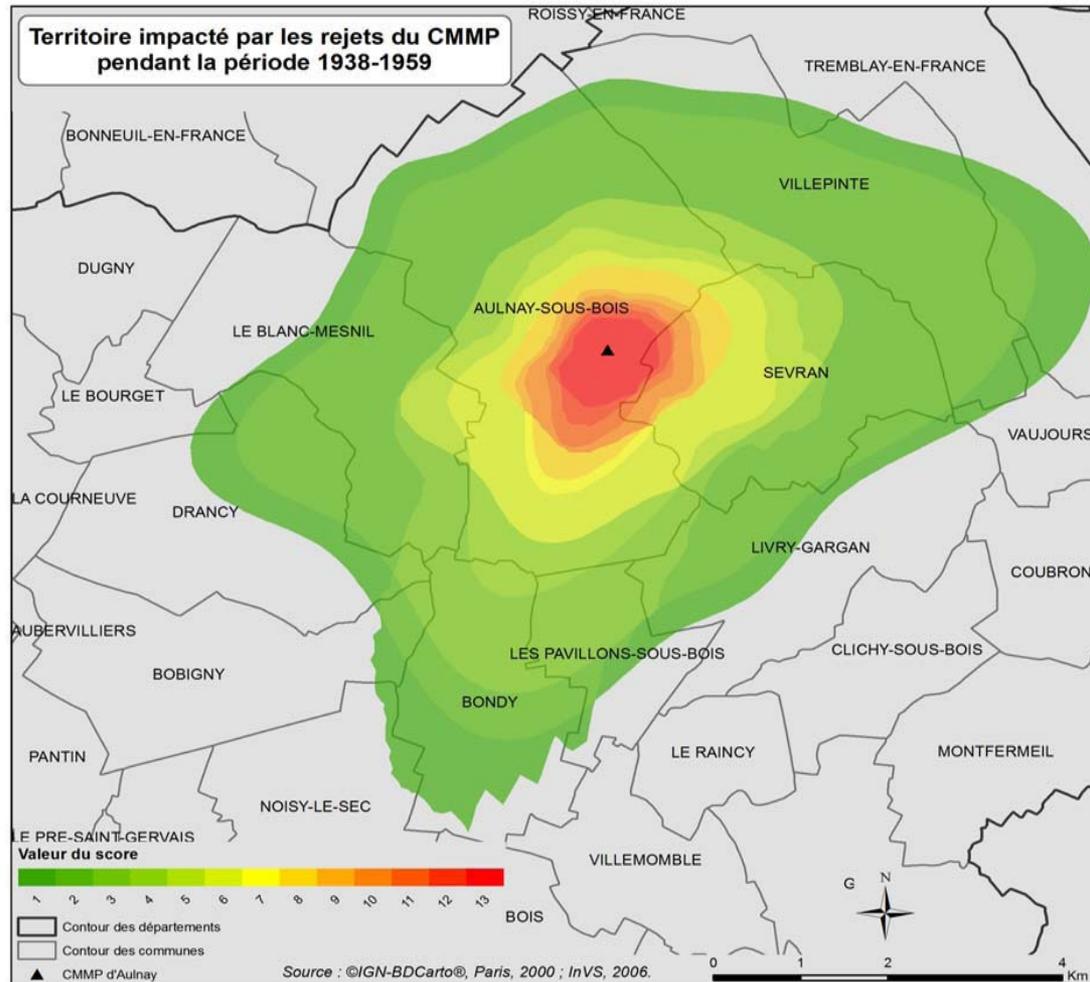
La description des populations potentiellement exposées

- Evaluer la population exposée à un risque sanitaire environnemental grâce au croisement entre la zone d'exposition et les données démographiques

CMMP d'Aulnay-sous-Bois

- Etude de l'estimation rétrospective de l'exposition à l'amiante des populations avoisinantes du site de Comptoirs des minéraux et matières premières (CMMP) d'Aulnay-sous-Bois
 - Usine pratiquant le broyage de matériaux amiantés entre 1938 et 1975
 - Existence d'archives sur le fonctionnement de l'atelier (niveau d'empoussièrement, ventilation)

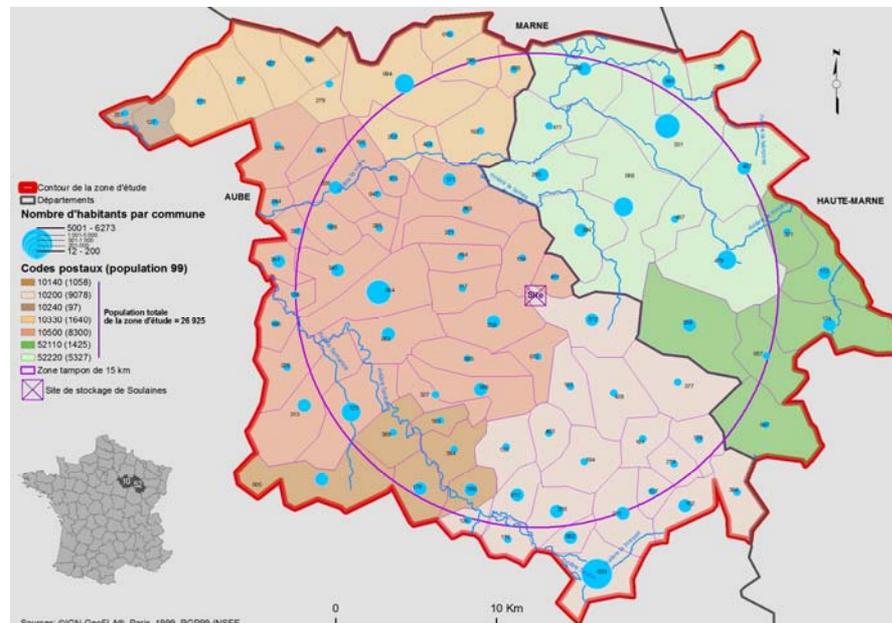
CMMP d'Aulnay-sous-Bois



Evaluation rapide des populations exposées

- demandes d'études locales autour de points sources (site de stockage de déchets nucléaires, industries polluantes...)
- l'utilisation des buffers autour du point source permet d'évaluer rapidement la population exposée

Site de stockage
de déchets nucléaires
à Soulaïnes



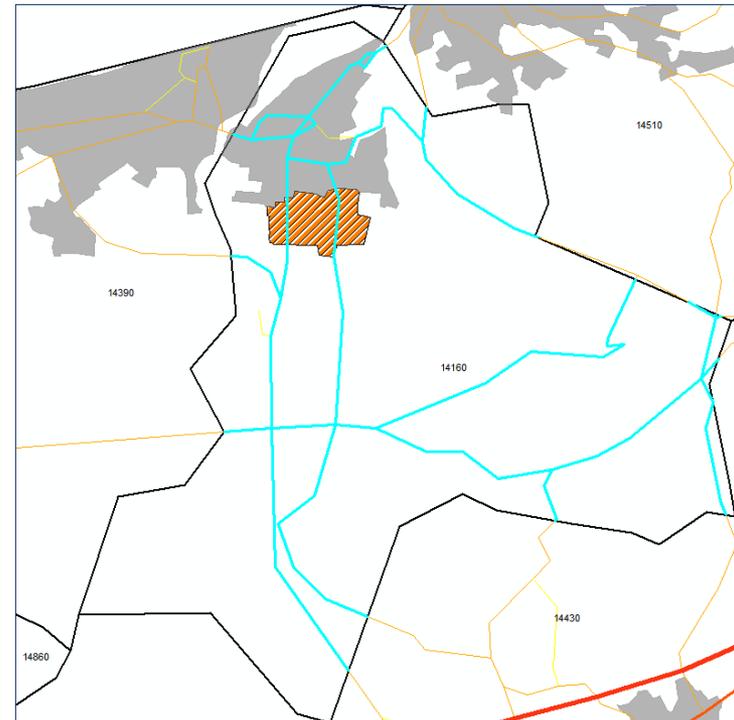


Construction d'indicateurs pour permettre l'analyse statistique

- Existe-t-il une relation entre un indicateur de santé et une exposition environnementale ?
- L'indicateur d'exposition est créé à partir de la combinaison d'informations localisées
- Ces indicateurs sont ensuite repris dans l'analyse statistique

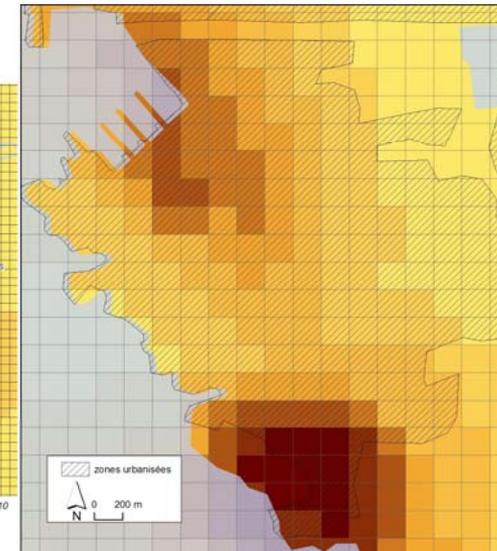
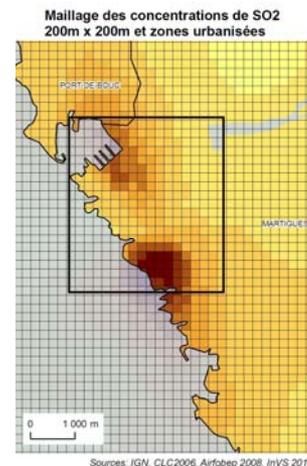
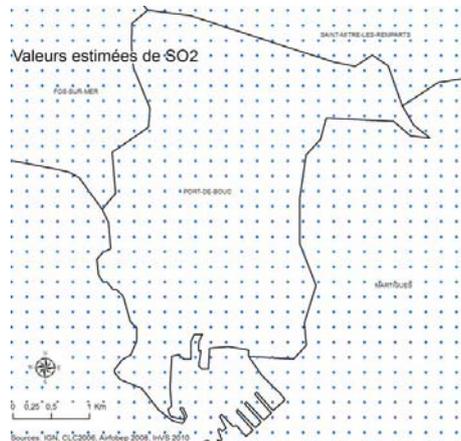
Indicateur d'exposition à la pollution atmosphérique liée au trafic routier

- Dans le cadre du Programme de Surveillance Air et Santé (PSAS)
- On estime l'exposition à la pollution atmosphérique liée au trafic grâce à un indicateur créé à partir du réseau routier.
- Pour chaque code postal est calculé le kilométrage de routes le traversant. Elles sont choisies en fonction de leur importance en terme de fréquentation.



Indicateur d'exposition à divers polluants atmosphériques

- Utilisation des résultats des stations de mesure de la qualité de l'air gérées par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (Aasqa) : SO₂, NO₂, O₃, Benzène...
- Etude autour de l'étang de Berre : le krigeage réalisé par l'Aasqa a permis d'évaluer une concentration de SO₂ dans les zones urbaines





Le SIG dans la surveillance et la gestion de l'alerte

- Le SIG peut être intégré aux dispositifs de surveillance et de gestion de l'alerte
- Contrairement à l'utilisation du SIG dans les études, le SIG est mis dans les mains d'utilisateurs non spécialistes
 - => Nécessité d'en faciliter l'usage, de documenter et d'automatiser certains traitements

Programme Peraic

- Peraic = Préparation en réponse aux accidents Industriels et catastrophes naturelles
- Evaluer l'impact sanitaire de l'évènement à court, moyen et long terme
- Evaluer le plus rapidement possible la population exposée
- Rôle du SIG :
 - Visualisation des données environnementales dans la zone d'effet
 - Description rapide de la structure des populations exposées

Programme Peraic

- Mise en place d'un modèle ArcGIS (.mxt) utilisable par l'équipe en charge de la réponse pour créer le .mxd spécifique à l'évènement
- Le modèle comprend :
 - Des données de natures diverses (environnementales, démographiques, sanitaires...)
 - Une boîte à outils avec modèles de traitements et scripts
 - La mise en page recommandée par la charte cartographique
- Mode opératoire destiné à l'équipe Peraic
- A la création du .mxd, il suffit d'intégrer les données sur la zone d'exposition et de lancer un géo-traitement automatique aboutissant au calcul des populations domiciliées dans la zone d'effet
- Utilisation d'un groupe privé sur Arcgis Online pour partager les informations avec les cellules de l'InVS en région

Couches

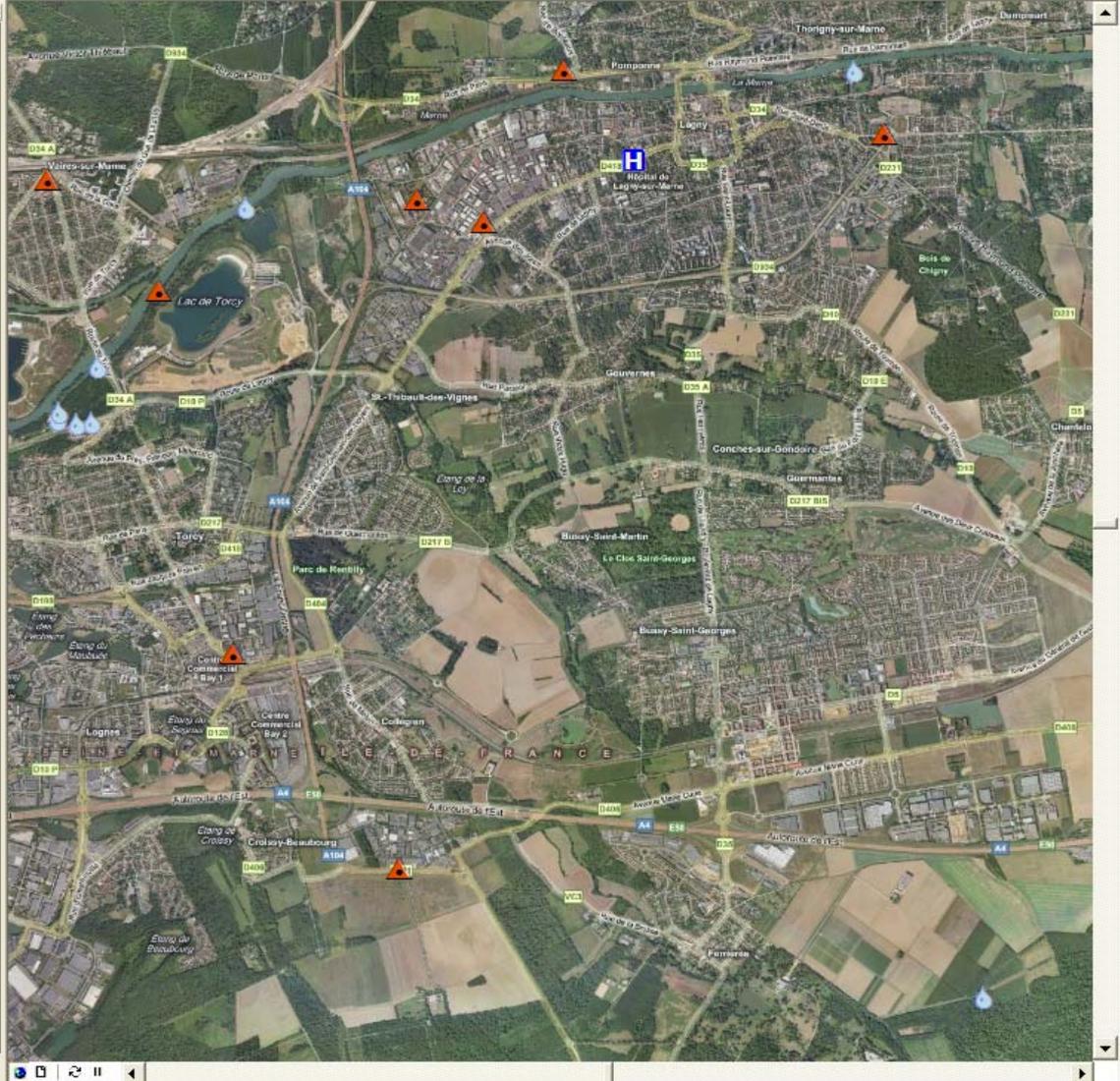
- captage_AEP
 - 
- établissements scolaires
 - Type_
 -  collège
 -  collège et lycée
 -  lycée
 -  maternelle et primaire
- crèches
 - 
- Maisons de retraite
 - 
- établissements SAU
 - 
- Etablissements_IREP
 - 
- Département
 -
- UDI
 -
- IRIS
 -
- CORINE Land Cover
- Bing Maps - Aerial with Labels
- Bing Maps - Roads

Affichage Source Sélection Atlas

ArcToolbox

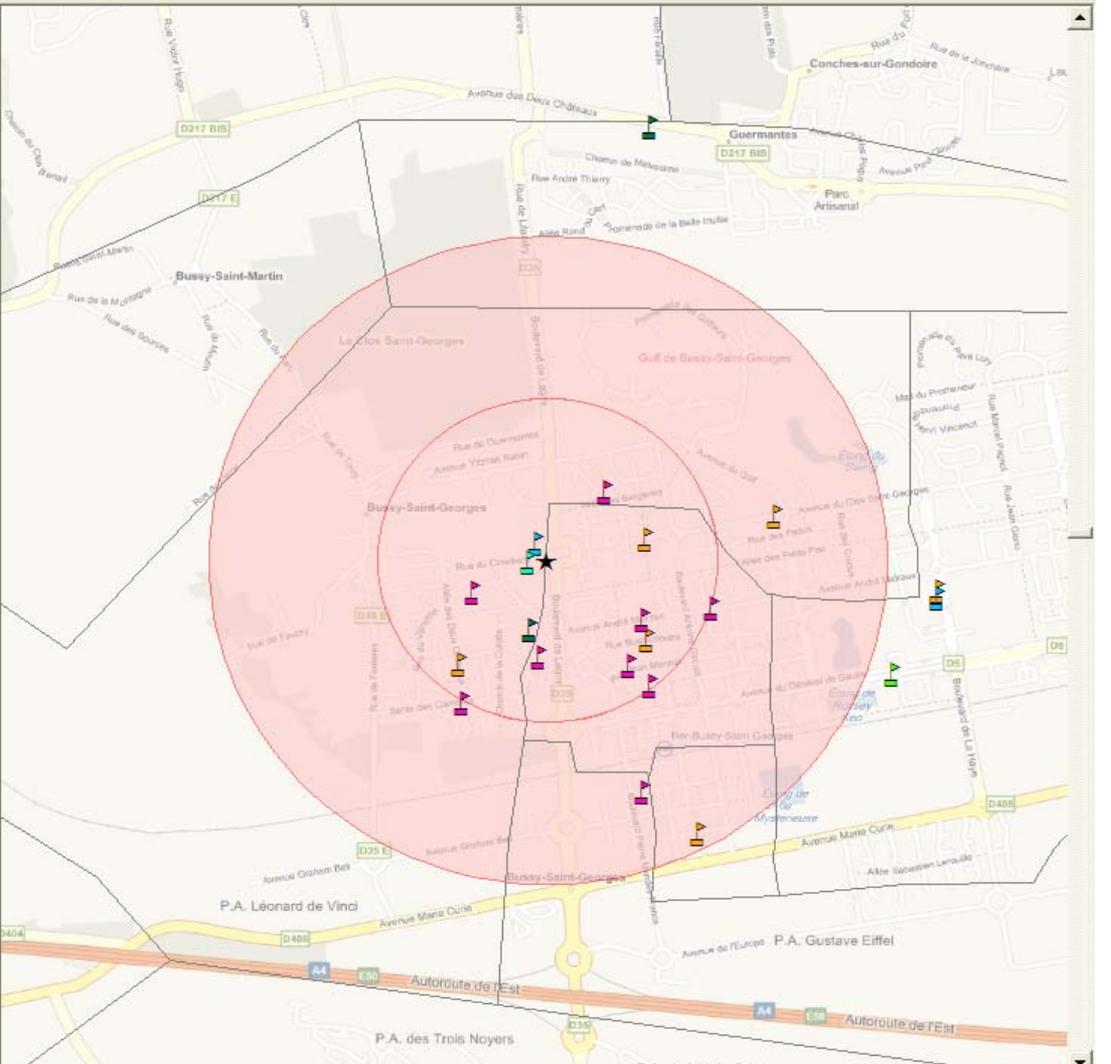
- Exemples
- Outils d'analyse
- Outils de cartographie
- Outils de conversion
- Outils de géocodage
- Outils de gestion de données
- Outils de référencement linéaire
- Outils de serveur
- Outils multidimensionnels
- Outils statistiques spatiales
- peraic_outils

Favorites Index Rechercher Résultats



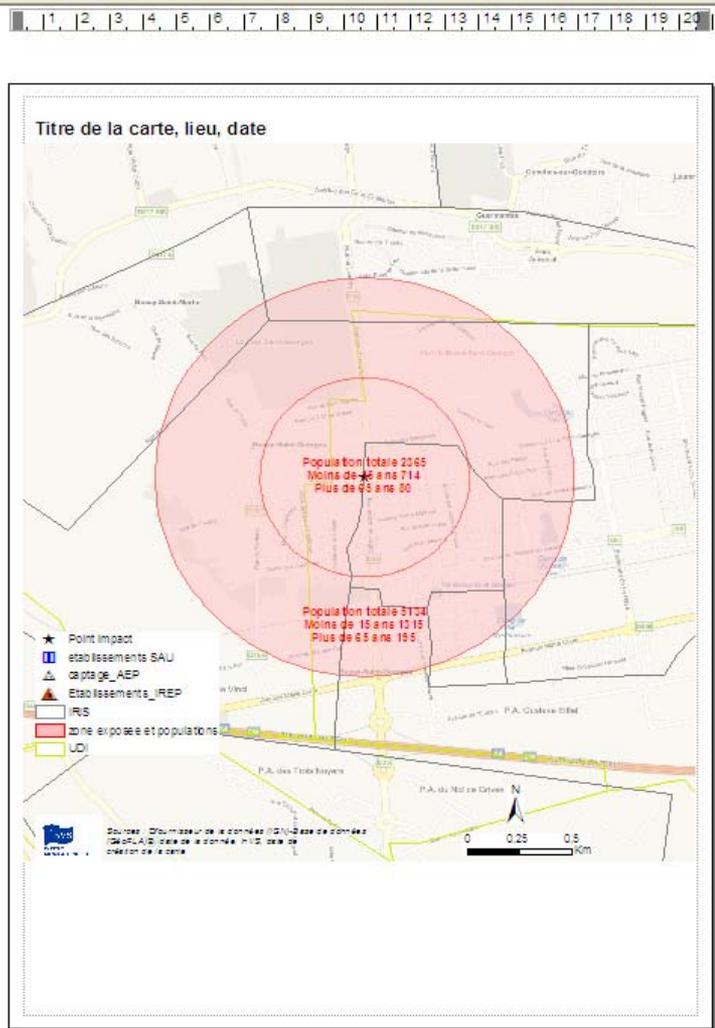
- Couches
 - Point impact
 - ★ Maisons de retraite
 - crèches
 - établissements scolaires
 - Type_
 - collège
 - collège et lycée
 - lycée
 - maternelle et primaire
 - établissements SAU
 - captage_AEP
 - Etablissements_IREP
 - IRIS
 - zone exposee et populations
 - zone exposee
 - Departement
 - UDI
 - CORINE Land Cover
 - Bing Maps - Aerial with Labels
 - Bing Maps - Roads
 - Serveur OGC Géolittoral
 - Risques en Seine-et-Marne
 - Risques en Seine-et-Marne

- ArcToolbox
 - Exemples
 - Outils d'analyse
 - Outils de cartographie
 - Outils de conversion
 - Outils de géocodage
 - Outils de gestion de données
 - Outils de référencement linéaire
 - Outils de serveur
 - Outils multidimensionnels
 - Outils statistiques spatiales
 - peraic_outils
 - A-Definition_zone_expo
 - B-Calcul_pop_exposee
 - C-Divers



- Couches**
- Point impact
 - Maisons de retraite
 - crèches
 - établissements scolaires
 - Type_
 - collège
 - collège et lycée
 - lycée
 - maternelle et primaire
 - établissements SAU
 - captage_AEP
 - Etablissements_IREP
 - IRIS
 - zone exposée et populations
 - zone exposée
 - Département
 - UDI
 - CORINE Land Cover
 - Bing Maps - Aerial with Labels
 - Bing Maps - Roads
 - Serveur OGC Géolittoral
 - Risques en Seine-et-Marne
 - Risques en Seine-et-Marne

- ArcToolbox**
- Exemples
 - Outils d'analyse
 - Outils de cartographie
 - Outils de conversion
 - Outils de géocodage
 - Outils de gestion de données
 - Outils de référencement linéaire
 - Outils de serveur
 - Outils multidimensionnels
 - Outils statistiques spatiales
 - peraic_outils
 - A-Definition_zone_expo
 - B-Calcul_pop_exposee
 - calcul de la population exposée
 - C-Divers



Application d'aide à l'investigation de cas groupés de légionellose

- Infection pulmonaire causée par la bactérie Legionella
- Contamination par aérosols d'eau contaminés
- Source habituelle : tours aérorefrigérantes (Tar) humides
- L'investigation
 - Questionnaire auprès patient et/ou de son entourage
 - Recherche d'éventuels autres cas de légionellose associés
 - Recherche de sources environnementales (partenariat avec l'inspection des installations classées pour les Tar)

Application d'aide à l'investigation de cas groupés de légionellose

- En 2008 la cellule régionale d'Ile de France a fait développer une application spécifique sous ArcIMS pour faciliter l'investigation tout en permettant aux équipes départementales de travailler sur des données communes
- ArcIMS, ArcSDE, intranet

Application d'aide à l'investigation de cas groupés de légionellose

Les fonctionnalités de l'application :

- Géocodage des Tar
- Saisie des cas (géocodage à l'adresse du domicile et lieux fréquentés)
- Groupement automatique de cas selon des critères spatiaux temporels paramétrables
- Sélection automatique de Tar suspectes dans le périmètre défini autour du groupement de cas
- Alerte des partenaires concernés (mails)
- Export de cartes et tableaux
- Requêtes possibles (affichage de l'historique, recherche de saisonnalité...)
- Fonctions d'administration pour définir les droits d'accès

SAISIE D'UN CAS

ETAPE 2/3 : AJOUT DU DOMICILE

Département :
75 - Paris

Commune :
Paris 15e Arrondissement

Type de la voie :
Rue

Nom de la voie :
R DE LA FEDERATION

Numéro :
5

Type de lieu :
Résidence principale

Nom du lieu :
maison

Début de fréquentation* :
04/07/2008

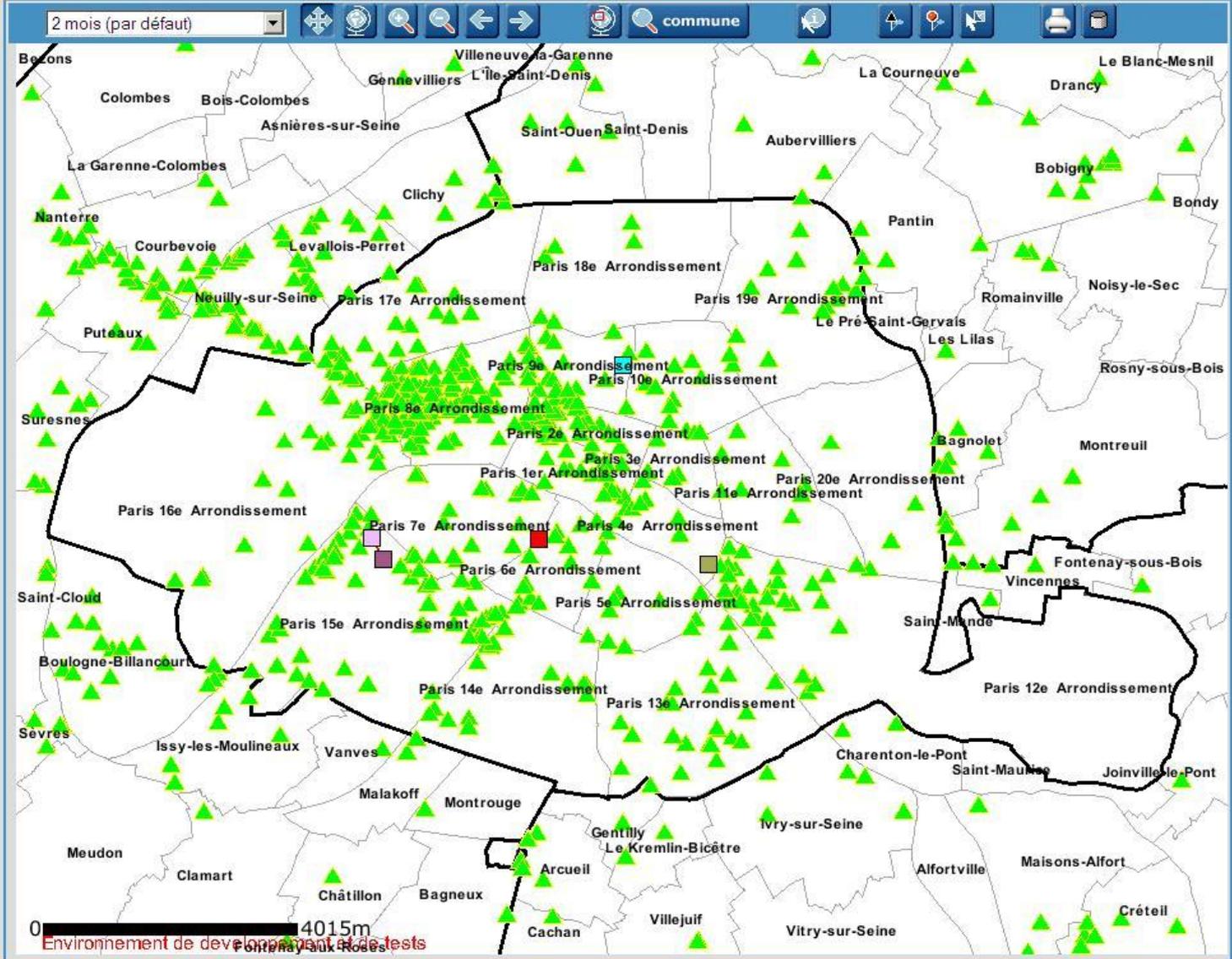
Fin de fréquentation* :
08/07/2008

Commentaires :

Localiser

* = Donnée obligatoire

Annuler Précédent



LEGEO

FICHE DU CAS

FICHE DU CAS 1247

Numéro Ddass du cas : 7508013
Domicilié en Ile-de-France : Oui
Premiers signes cliniques : 09/07/2008
Début de début d'enquête : 25/06/2008
Sérogroupe : Lp1
Souche isolée : Oui
Cas nosocomial : Non
Cas ECS : Non

Infos liaison

Liaison de 335.3 mètre(s) et 7 jour(s)

CAS N° 1247

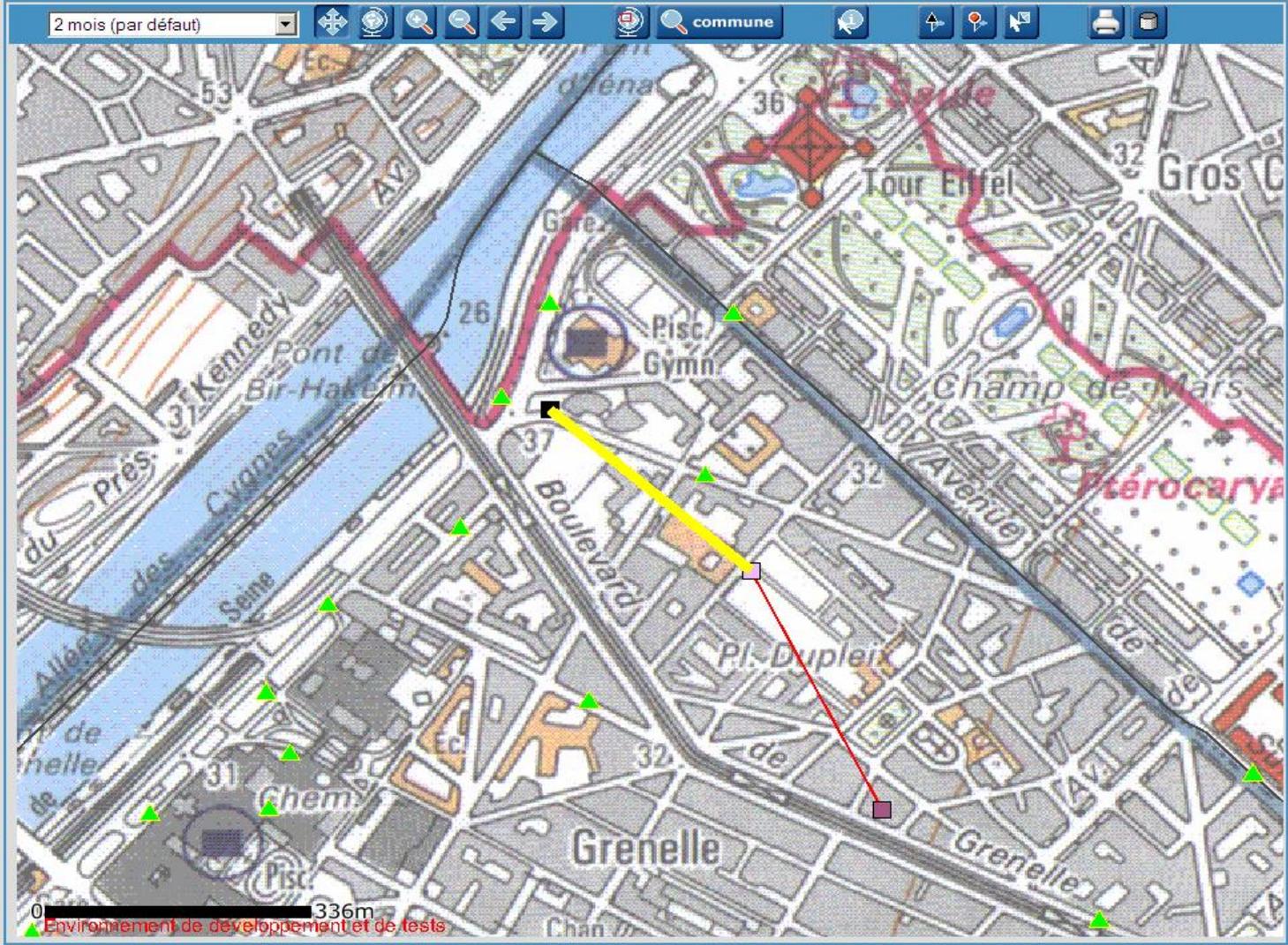
Numéro Ddass du cas : 7508013
Domicilié en Ile-de-France : Non
Premiers signes cliniques : 09/07/2008
Début de début d'enquête : 25/06/2008
Sérogroupe : Lp1
Souche isolée : Oui
Cas nosocomial : Non
Cas ECS : Non
Type de lieu : Résidence principale
Nom du lieu : maison
Fréquenté du 04/07/2008 au 08/07/2008

CAS N° 1245

Numéro Ddass du cas : 756908012
Domicilié en Ile-de-France : Oui
Premiers signes cliniques : 02/07/2008
Début de début d'enquête : 18/06/2008
Sérogroupe :
Souche isolée : Non
Cas nosocomial : Ne sait pas
Cas ECS : Ne sait pas
Type de lieu : Séjour chez des connaissances
Nom du lieu : amis
Fréquenté du 25/06/2008 au 02/07/2008

Cas appartenant au(x) groupe(s)

- Duplex
- 1247, (maison) - 1245, (amis)



INFOS DU GROUPE

Duplex

LISTE DES LIAISONS DU GROUPE :

- 1245 (amis) - 625
- 1247 (maison) - 1245 (amis)

Clôre l'investigation

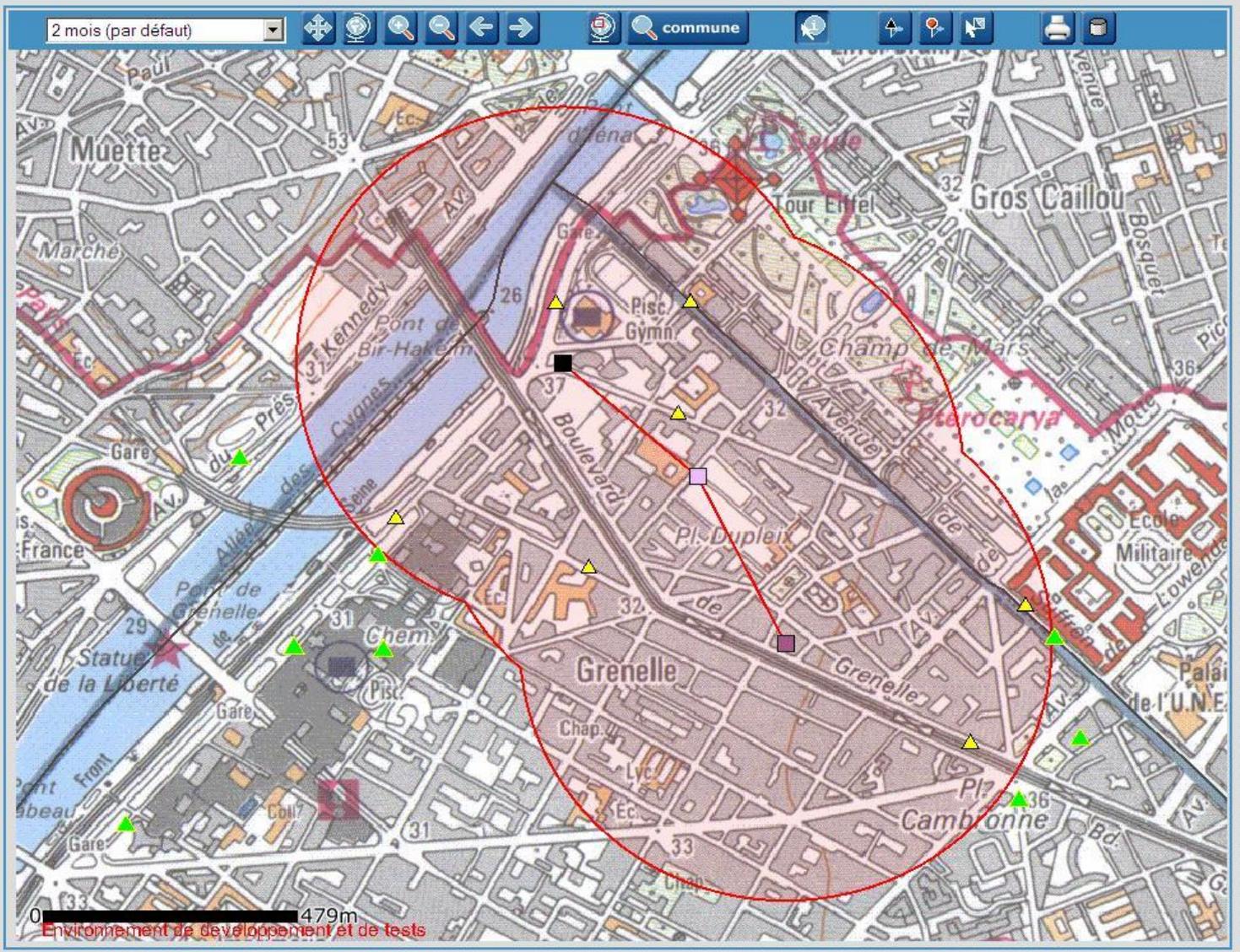
Recherche de Tar suspects :

Etendue de la recherche (en mètres) :

LISTE DES TAR SUSPECTES :

- Tar N° 75_0042 (ICPE 2 D)
- Tar N° 75_0471 (ICPE 3811 D)
- Tar N° 75_0150 (ICPE 45 D)
- Tar N° 75_0193 (ICPE Tar1)
- Tar N° 75_0225 (ICPE 5561 D)
- Tar N° 75_0476 (ICPE 62D)
- Tar N° 75_0296 (ICPE 623 A)

[Exporter la liste des Tar](#)



INFOS DU GROUPE

Duplex

LISTE DES LIAISONS DU GROUPE :

- 1245 (amis) - 625
- 1247 (maison) - 1245 (amis)

[Clôre l'investigation](#)

Recherche de Tar suspects :

Etendue de la recherche (en mètres) :

LISTE DES TAR SUSPECTES :

- Tar N° 75_0042 (ICPE 2 D)
- Tar N° 75_0471 (ICPE 3811 D)
- Tar N° 75_0150 (ICPE 45 D)
- Tar N° 75_0193 (ICPE Tar1)
- Tar N° 75_0225 (ICPE 5561 D)
- Tar N° 75_0476 (ICPE 62D)
- Tar N° 75_0296 (ICPE 623 A)

[Exporter la liste des Tar](#)

2 mois (par défaut) commune

Téléchargement de fichiers

Voulez-vous ouvrir ou enregistrer ce fichier ?

Nom : Tar75_Susp_20080709.csv
Type : Fichier de valeurs séparées par une virgule (CSV) ...
De : siglegio.drd075.intranet.sante.gouv.fr

Si les fichiers téléchargés depuis Internet sont utiles, certains fichiers peuvent présenter des risques pour votre ordinateur. N'ouvrez pas ou n'enregistrez pas ce fichier si vous n'êtes pas sûr de son origine. [Quels sont les risques ?](#)

0 479m
Environnement de développement et de tests



Conclusion

- Utilisations variées
- Difficultés liées à la rareté des données sanitaires géo-localisées (confidentialité) et à leur mauvaise qualité (géocodage)
- Nécessité de faire des hypothèses (population homogène et stable)
- Accès facilité aux données environnementales grâce à Inspire et via les serveurs cartographiques
- Intérêt croissant des professionnels de santé publique pour l'approche spatiale



Pour en savoir plus

- Introduction aux statistiques spatiales et aux systèmes d'information géographique en santé environnement

Application aux études écologiques - Résultats 2010

<http://www.invs.sante.fr/publications/default.htm>



Remerciements

- Morgane Stempfelet (Chargée d'études SIG - InVS)
- Perrine de Crouy-Chanel (Chargée d'études SIG -InVS)
- Sarah Goria (Statisticienne - InVS)