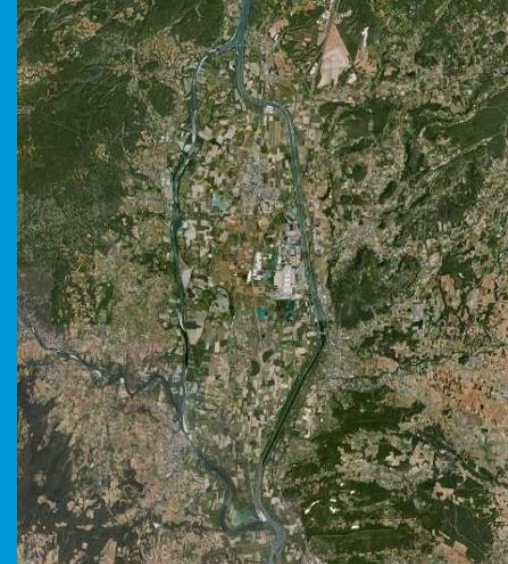


IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE



Etude sur l'origine du marquage par l'uranium de la nappe alluviale de la plaine du Tricastin

Réunion du HCTISN le 16 décembre 2010

Vincent Rebour



Contexte et déroulement de l'étude

- **Etude IRSN/DDASS/AREVA initiée en 2007**
 - Mesures de radioactivité dans les eaux de quelques forages situés sur les communes de Lapalud, Bollène et Pierrelatte
 - Mise en évidence d'un marquage en uranium en 3 points au sud du site
- **Mesures complémentaires effectuées suite à l'incident SOCATRI (Plan de surveillance renforcé sur plus de 100 de points) qui apportent la confirmation du marquage de la nappe en uranium observé en 2007 au sud du site, qui n'est pas dû à l'incident**
- **Automne 2008 : IRSN/DDASS/AREVA présentent à la Commission Locale d'Information (CIGEET) un nouveau plan d'étude pour la détermination de l'origine du marquage en uranium de la nappe du Tricastin et proposent la mise en place d'un Groupe de Suivi, ouvert aux parties prenantes de la CIGEET et à des experts.**
 - 10 réunions de février 2009 à mai 2010
 - Objectif des réunions : échanger sur les résultats acquis et les interprétations. Valider les actions devant être menées en réponse aux demandes de membres du Groupe de Suivi
- **Automne 2010 :**
 - Envoi aux tutelles du rapport d'étude le 15 septembre 2010
 - Présentation du rapport d'étude lors d'une CLIGEET exceptionnelle le 17 septembre 2010 et lors d'une réunion publique tenue le 23 septembre 2010
 - Le rapport d'étude de l'IRSN ainsi que l'ensemble des résultats des analyses sont sur le site internet de l'IRSN

Objectif de l'étude :

Etudier et comprendre l'origine des teneurs plus élevées en uranium observées en certains points de la nappe alluviale du Tricastin.

L'étude a comporté deux phases :

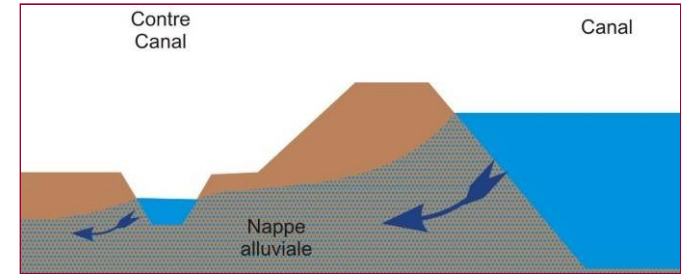
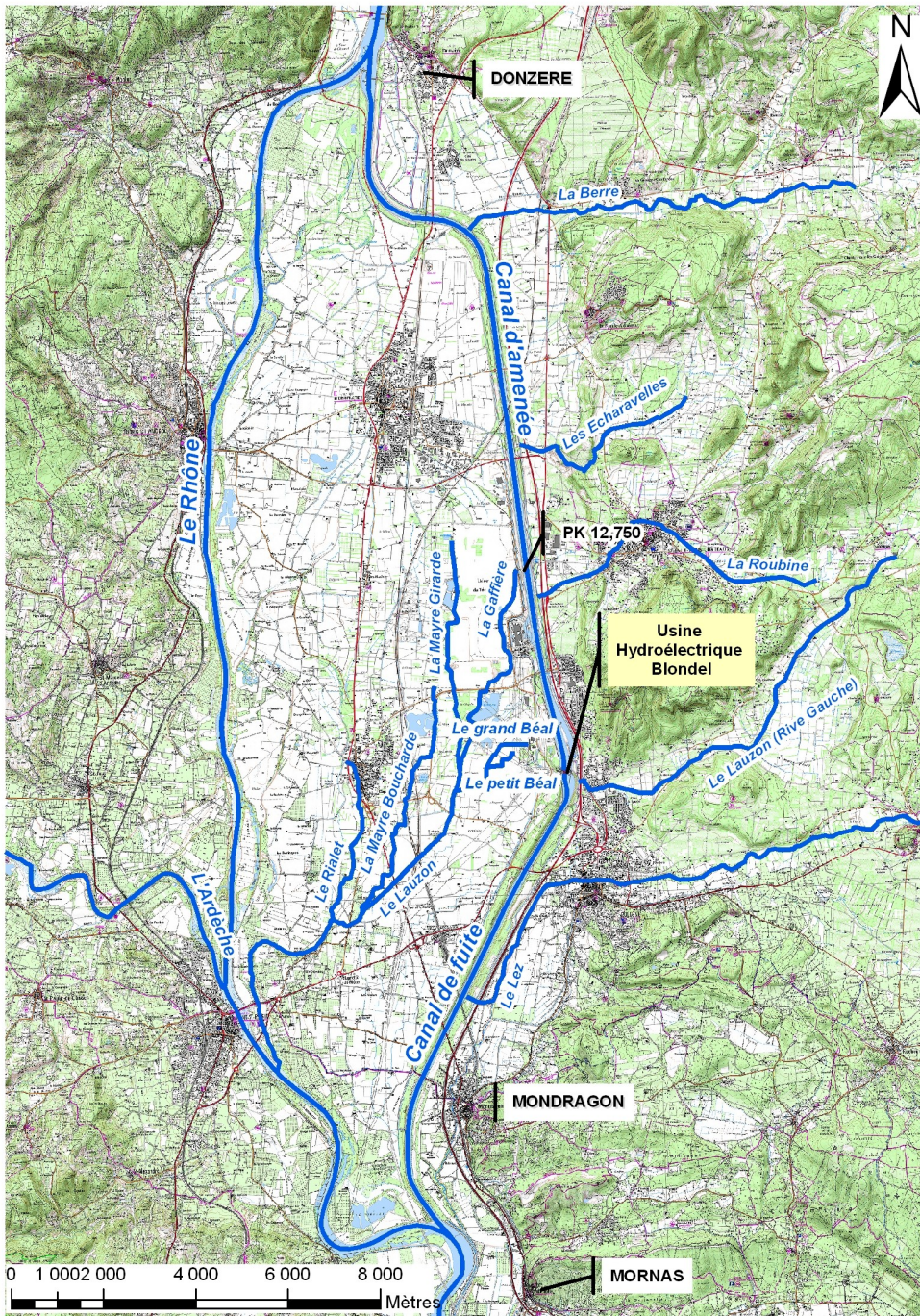
■ Phase descriptive :

- Caractériser et comprendre le fonctionnement de la nappe alluviale du Tricastin
 - *dans quelles directions s'écoule la nappe ?*
 - *quelles sont les zones où les rivières alimentent la nappe, quelles sont celles où la nappe alimente les rivières ?*

- Caractériser géographiquement et dans le temps le marquage par l'uranium de la nappe
 - *où se localisent les points où des teneurs plus élevées en uranium sont observées ?*
 - *les teneurs en uranium observées sont-elles constantes où fluctuent-elles dans le temps ?*

■ Phase d'analyse pour tester les trois hypothèses possibles quant à l'origine des teneurs plus élevées observées localement :

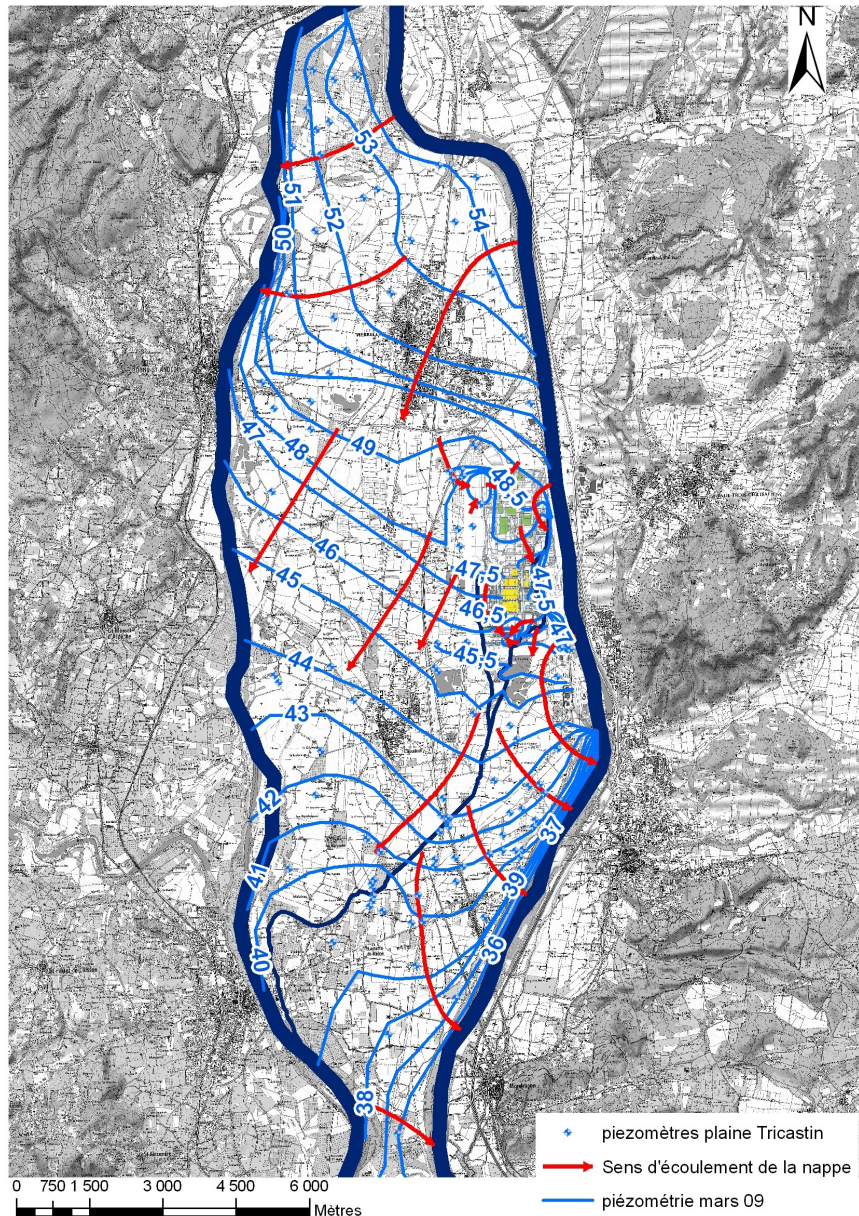
- Hypothèse liée à la géologie locale (origine naturelle)
- Hypothèse anthropique autre que site nucléaire
- Hypothèse anthropique liée au site nucléaire du Tricastin



En amont de l'usine hydroélectrique



En aval de l'usine hydroélectrique

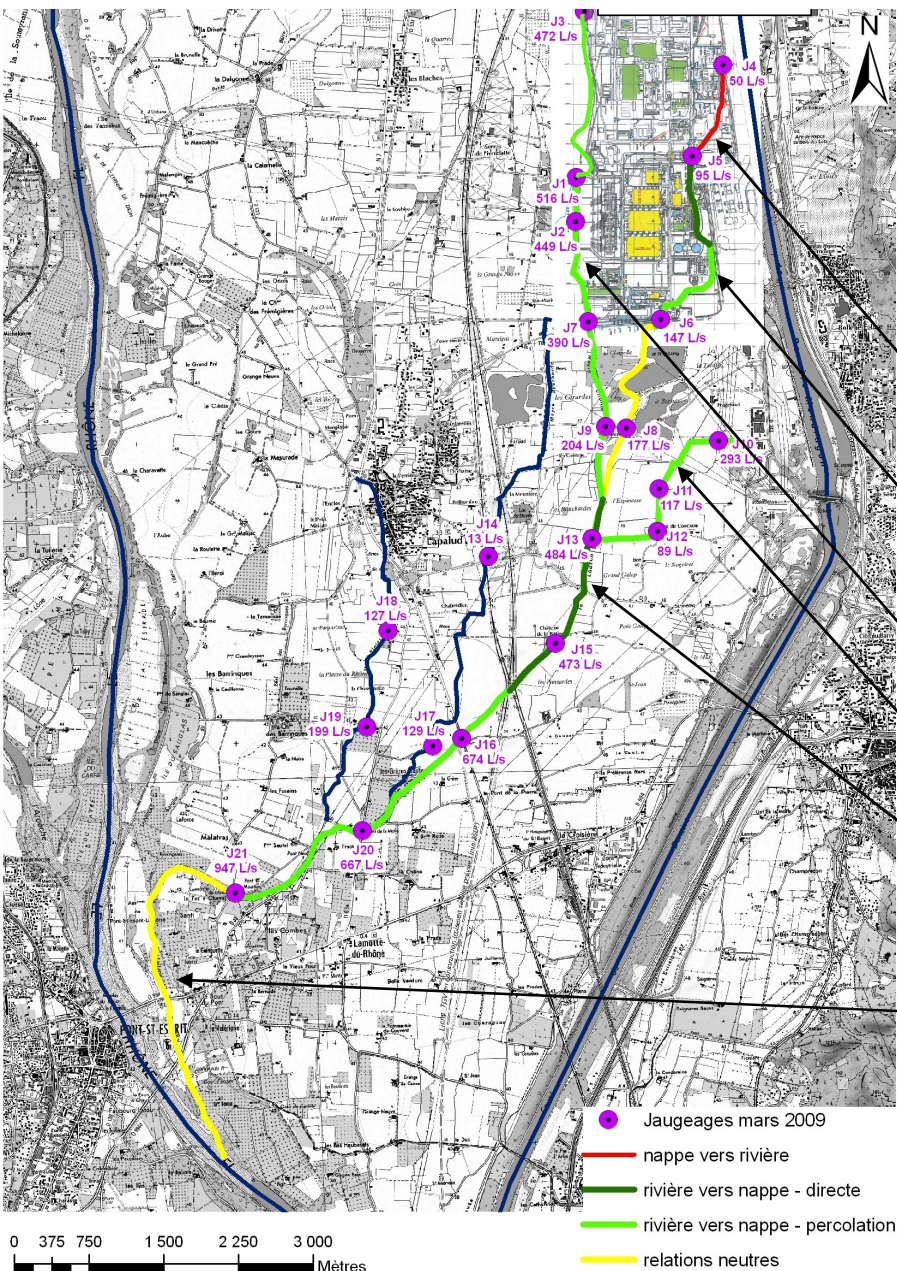


Mars 2009 : Campagne mesures ANTEA/AREVA confirme et précise les connaissances

■ Drainage général de la nappe

- ◆ vers le Rhône au nord
- ◆ vers le canal de Donzère - Mondragon en aval de l'usine Blondel

■ Vitesse de l'eau : 1 à 10 mètres par jour (uranium : 60 fois moins vite - 5,5 à 55 m par an).



Mars 2009 : Campagne mesures ANTEA/AREVA permet de définir les zones de charge et de décharge des rivières par rapport à la nappe

- **Partie Nord du site : Gaffière draine la nappe**
- **Partie Sud du site : Gaffière alimente la nappe**
- **Mayre Girarde alimente la nappe**
- **Grand Beal alimente la nappe**
- **Partie nord du Lauzon : alimente la nappe**
- **Partie sud du Lauzon : neutre**

Cartographie des teneurs en uranium à partir de campagnes de prélèvements et de mesures



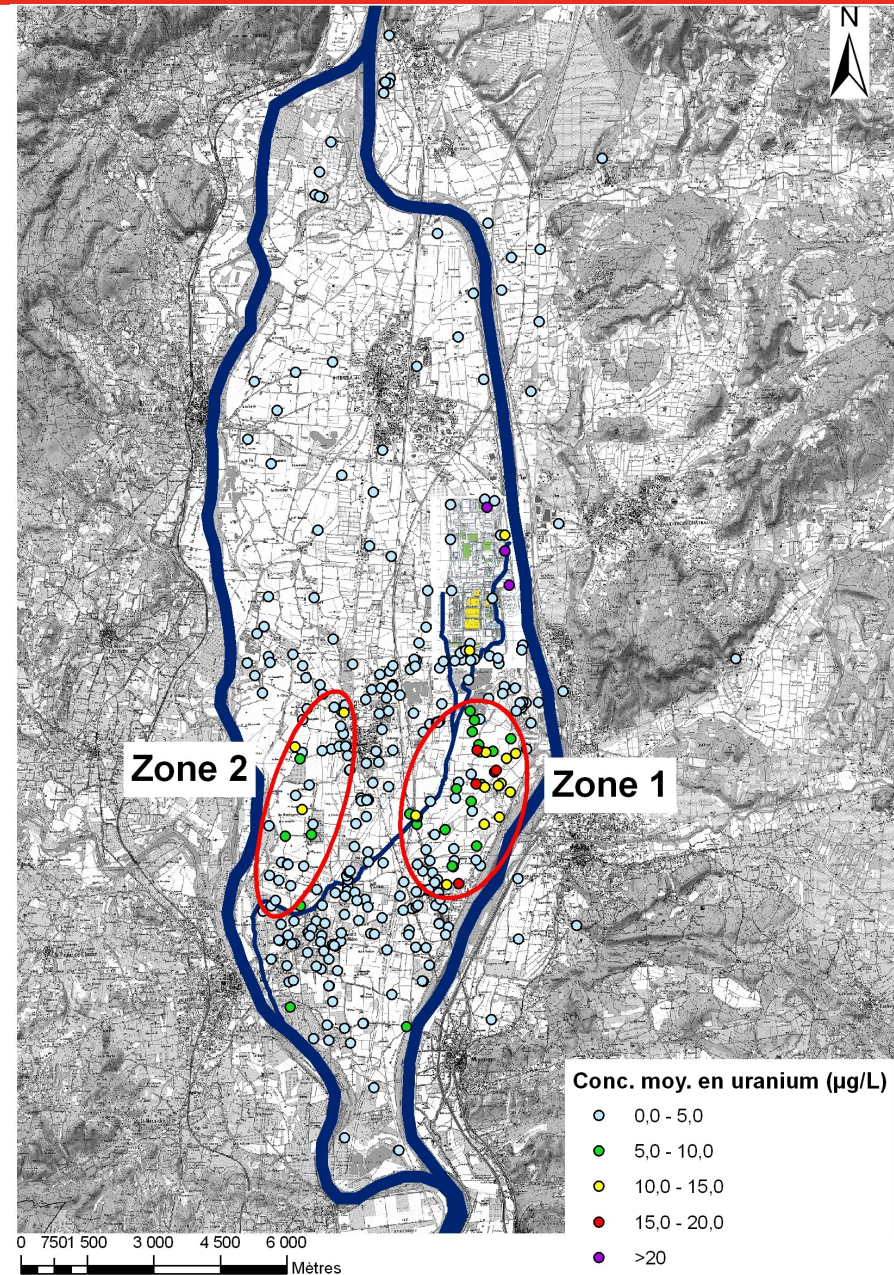
- Plusieurs campagnes de prélèvements d'eau de nappe par les équipes d'AREVA, de l'IRSN et du LDA26 entre février et septembre 2009.

- Au total, plus de 3200 prélèvements dans environ 400 points (forages privés, AEP, CNR, SNCF...) localisés dans la plaine du Tricastin



Variabilité spatiale de la teneur en uranium dans la nappe

- 4 points présentent des concentrations en uranium supérieures à la valeur guide de 15 µg/L (OMS)
- environ 90 % des points montrent des concentrations en uranium inférieures à 5 µg/L
- aucune valeur supérieure à 5 µg/L n'est observée au nord du site nucléaire
- les points présentant les concentrations les plus importantes (>20 µg/L) en uranium sont localisés sur le site nucléaire
- à l'exception du site nucléaire, les points présentant des concentrations en uranium supérieures à 5 µg/L se répartissent dans deux zones
 - l'une est localisée directement au sud du site nucléaire et contient la totalité des points identifiés en 2007 et 2008 (zone 1)
 - l'autre est située au sud-ouest du site nucléaire (zone 2)



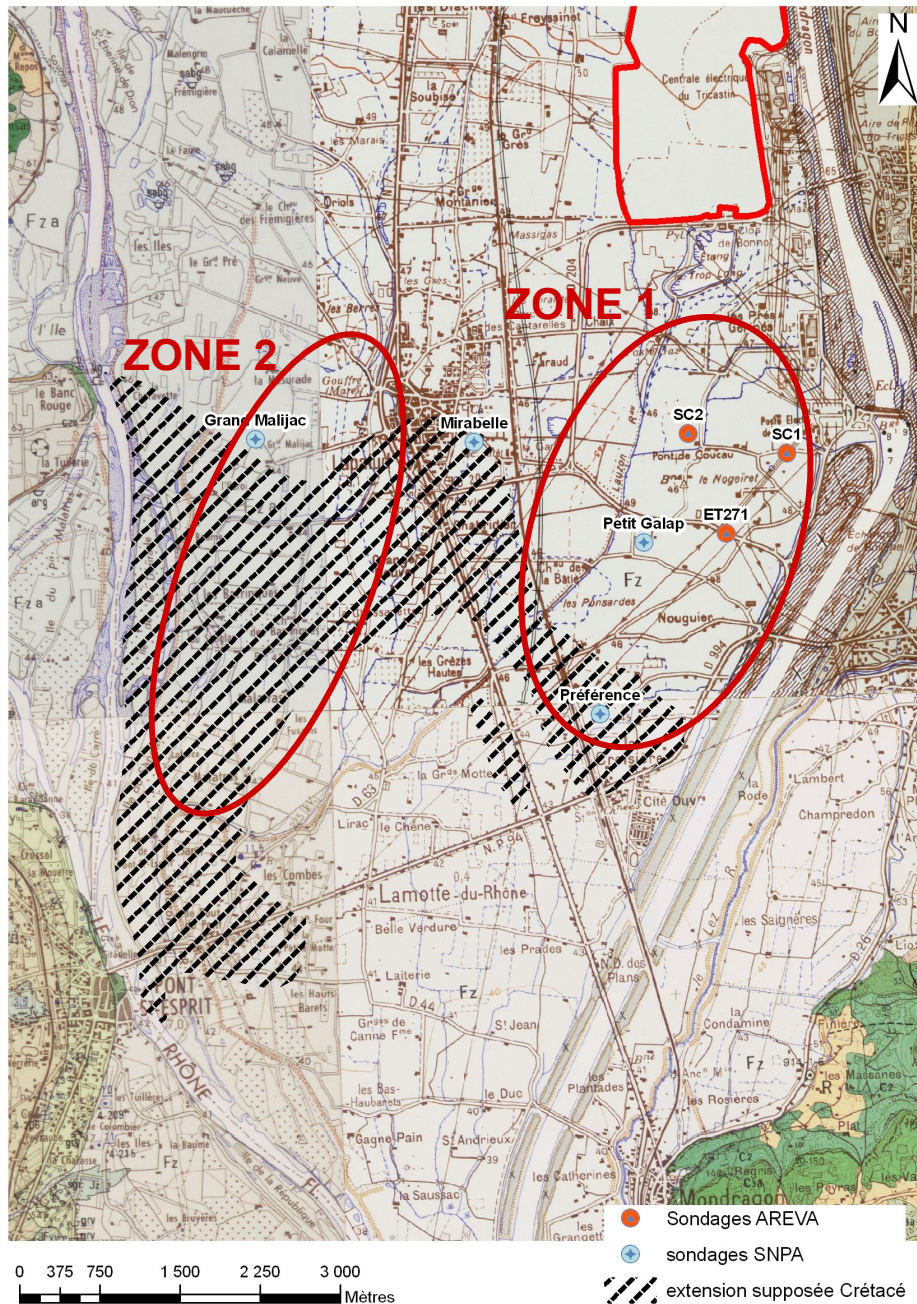
Phase analytique : examen des différentes hypothèses plausibles pour expliquer l'origine des teneurs élevées en uranium observées dans la nappe du Tricastin

- Une hypothèse origine naturelle
 - influence de la géologie locale
- Deux hypothèses origine anthropique :
 - Origine anthropique autre que l'industrie nucléaire
 - Origine en lien avec les activités du site nucléaire du Tricastin.

Hypothèse 1 : Origine naturelle

- Il existe dans le secteur du Tricastin des formations géologiques (Crétacé) qui, en raison de la présence de lignites, présentent des teneurs en uranium relativement importantes (des dizaines à la centaine de mg/kg). Ces formations constituent, localement, le socle imperméable de la nappe alluviale
- Des études de laboratoire ont montré que ces formations sont susceptibles de libérer des quantités significatives d'uranium dans l'eau





Contours supposés des formations du Crétacé sous les alluvions

- Zone 1 : absence de formation géologique riche en uranium susceptible d'expliquer les teneurs en uranium observées
- Zone 2 : localisée au droit d'un contact entre alluvions et formations d'âge crétacé riches en uranium. Cette configuration pourrait expliquer les teneurs relativement élevées observées dans cette zone.

Hypothèse 2 : Origine anthropique autre que site nucléaire

Trois sources potentielles d'uranium identifiées :

- Activités industrielles mettant en œuvre (ou ayant mis en œuvre) des matériaux contenant de l'uranium
- Résidus de lignites (après combustion)
- Pratiques agricoles (utilisation d'engrais phosphatés)

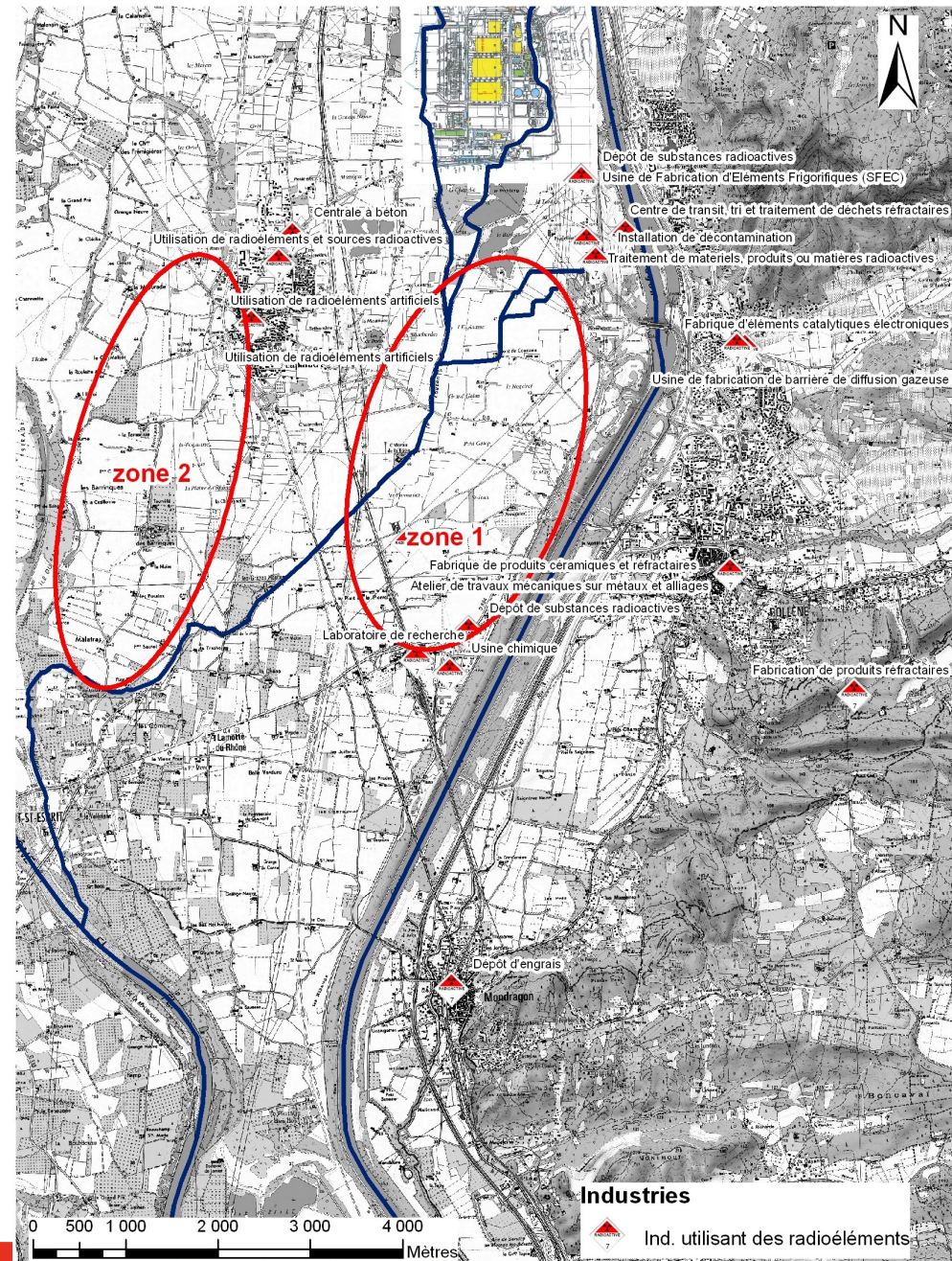
■ Utilisation de la base de données BASIAS qui recense les sites industriels, abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement par des radionucléides

■ Il n'est pas possible d'établir une relation entre les observations effectuées dans les zones 1 et 2 et la présence d'activités industrielles mettant en œuvre des radionucléides, à l'exception éventuelle de celles situées dans le secteur de Bollène-La Croisière

■ Par ailleurs, en l'état actuel des connaissances, aucun élément ne permet d'étayer l'hypothèse d'une origine des teneurs élevées en uranium observées dans la nappe en relation avec l'épandage de résidus de combustion de lignites ou d'engrais phosphatés



Industries mettant en oeuvre des radioéléments



Hypothèse 3 : Origine liée au site nucléaire

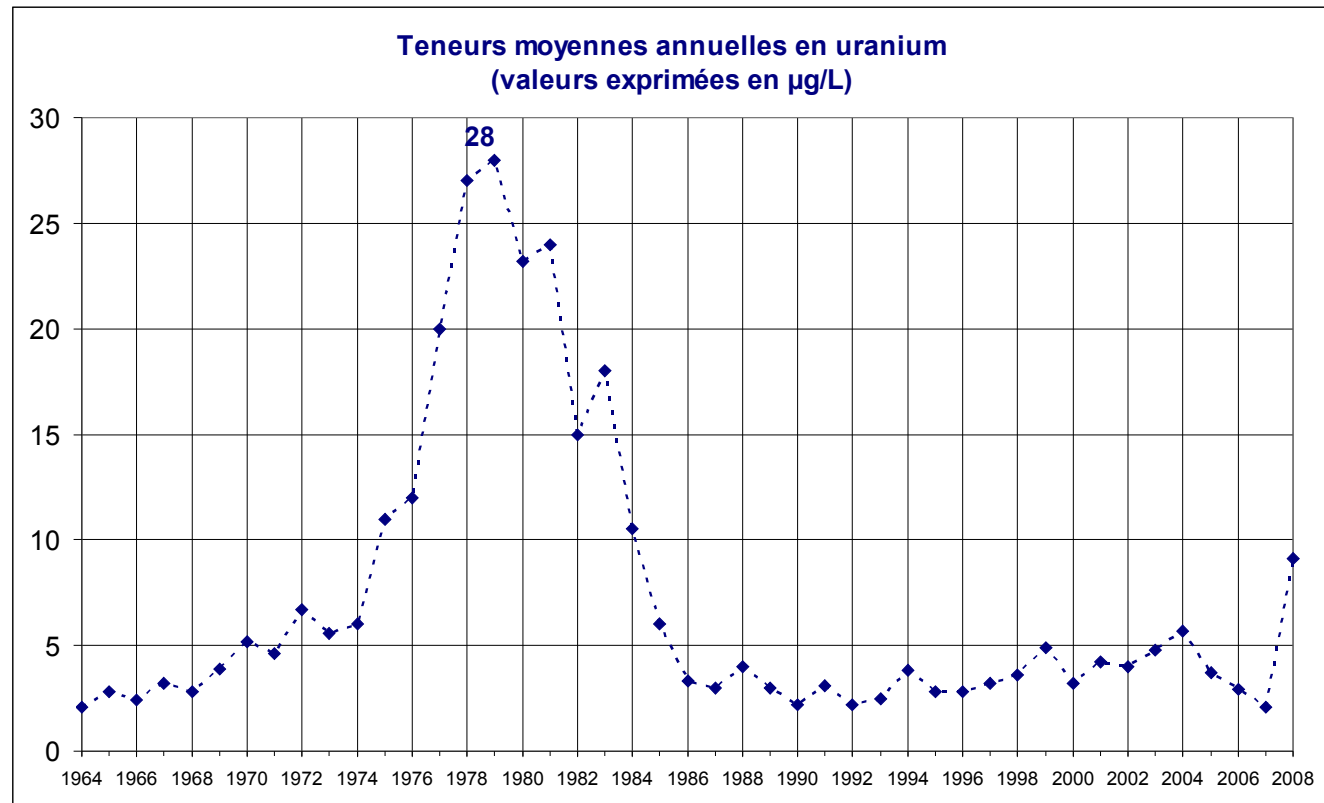
- La localisation des exutoires des rejets liquides du site nucléaire du Tricastin rend très improbable l'hypothèse que les rejets autorisés puissent être à l'origine des teneurs élevées observées dans les zones 1 et 2
- Le site du Tricastin a connu, depuis sa création, plusieurs incidents mettant en jeu de l'uranium
- Ces incidents ont conduit à une pollution de la nappe alluviale sous-jacente dont il est montré qu'elle alimente la Gaffière au nord du site
- Si les incidents sont répertoriés, il existe peu de données historiques concernant la caractérisation qualitative et quantitative de ces pollutions dans la nappe (teneurs en uranium, isotopie,...)
- La seule chronique disponible sur 40 ans concerne la teneur en uranium dans le Lauzon

Chronique de la concentration en uranium dans le Lauzon entre 1964 et 2008

■ La teneur d'U dans le Lauzon a continument dépassé 10 µg/L pendant 10 ans (1974-1984)

■ C'est environ 2 tonnes d'U qui ont ainsi transité dans le Lauzon pendant cette période

■ Cette teneur en U dans le Lauzon est attribuable aux pollutions incidentelles survenues sur le site



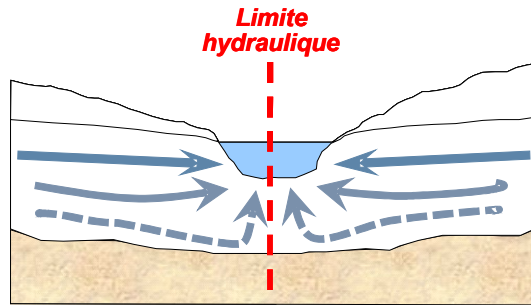
Existe-t-il un cheminement possible pour l'uranium entre le site nucléaire et les zones 1 et 2 ?

- **1^{ère} approche : utilisation de traceurs** : produits spécifiques des activités et pollutions de la nappe sur le site et susceptibles d'atteindre les zones 1 et 2 (comme l'uranium)
 - Etude de la teneur en bore, fluor, chrome, nickel : Pas de relations avec les teneurs en uranium à l'exception du bore mais forte incertitude
 - Etude de l'isotopie de l'uranium - rapport U235/U238 : A l'exception de quelques points du sites, les rapports isotopiques mesurées en 2008/2009 dans l'eau de nappe montrent une composition isotopique proche de celle de l'uranium naturel

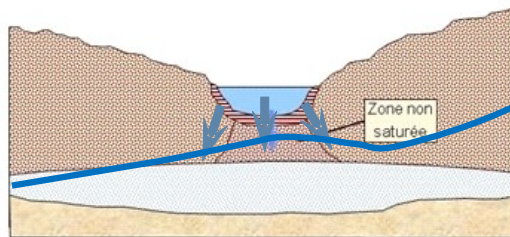
L'étude des traceurs chimiques et de l'isotopie de l'uranium ne permet pas d'établir de lien indiscutable entre le site nucléaire et les concentrations élevées en uranium observées actuellement dans la nappe. Cependant l'hypothèse d'une contribution des activités utilisant de l'uranium naturel sur le site nucléaire au marquage de la nappe ne peut être écartée.

Existe-t-il un cheminement possible pour l'uranium entre le site nucléaire et les zones 1 et 2 ?

2^{ème} approche : étude de l'hydrogéologie



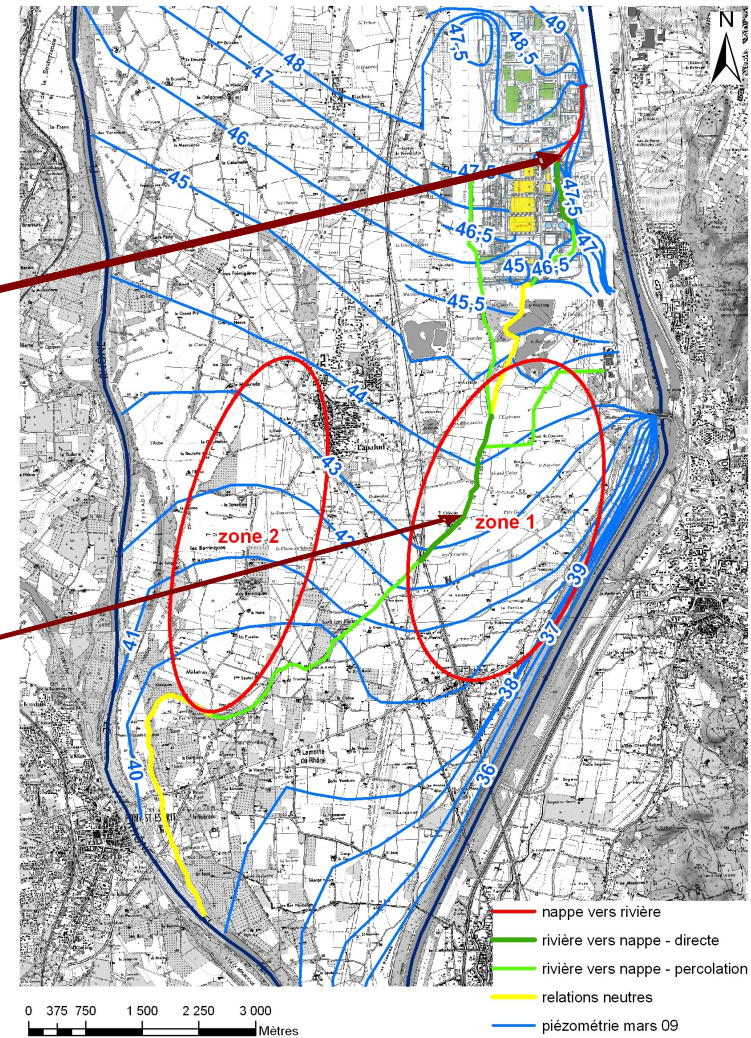
Dans le site la nappe alimente la Gaffière



Au sud du site le Lauzon alimente la nappe

Pour la zone 2, un chemin apparaît possible depuis le site, mais l'uranium n'a pu parcourir une telle distance.

Le site n'est pas à l'origine du marquage de la zone 2



Existe-t-il un cheminement possible pour l'uranium entre le site nucléaire et les zones 1 et 2 ?

2^{ème} approche : étude de l'hydrogéologie

- Utilisation de modélisations (AREVA et IRSN) pour évaluer la possibilité d'un transfert de polluant du Lauzon vers la zone 1

- Les deux modélisations prédisent 1) un transfert d'uranium de la Gaffière vers la nappe à l'est du Lauzon, 2) des concentrations proches de celles observées. Il existe cependant des divergences entre les modèles sur la localisation de la zone impactée.

Sur la base des observations et des modélisations, l'IRSN estime qu'il existe un faisceau d'éléments permettant, en l'état actuel des connaissances, d'étayer l'hypothèse d'une origine liée au site nucléaire pour expliquer les teneurs élevées en uranium observées dans la zone « Bollène » (Zone 1). Ces observations seraient liées à l'activité ancienne du site (1974-1984).

□ Cette étude a permis :

- De préciser le fonctionnement de la nappe alluviale de la plaine du Tricastin
- D'obtenir une cartographie précise de la teneur en uranium de la nappe du Tricastin
 - Les points présentant des teneurs $> 5 \mu\text{g/L}$ se répartissent dans deux zones (Lapalud et Bollène)
 - Sur les 400 points mesurés, 4 présentent des teneurs $> 15 \mu\text{g/L}$.

□ 3 hypothèses quant à l'origine des deux zones ont été testées :

○ Hypothèse d'une origine liée à la géologie locale

- Pourrait expliquer les observations dans la zone « Lapalud » (zone 2)
- Pas d'élément probant pour la zone « Bollène » (zone 1)

○ Hypothèse activité anthropique autre que site nucléaire

- Pas d'élément permettant d'expliquer les observations dans les deux zones à l'exception du secteur de Bollène-la Croisière.

○ Hypothèse origine liée au site nucléaire

- Faisceau d'éléments, basés sur des observations et des modélisations, permet, en l'état actuel des connaissances, d'étayer l'hypothèse d'une origine liée au site nucléaire, en relation avec son activité passée (74-84) pour la zone de « Bollène » (zone 1).
- Pas d'influence du site pour la zone « Lapalud » (zone 2).

Réunion publique :

- Choix du lieu en concertation avec les deux présidents de conseils généraux (Drôme et Vaucluse)
- Présidence confiée à Jean Claude Darras (ayant l'expérience de plusieurs débats publics) et présence à la tribune de 2 vice présidents de CG
- Tous les membres du groupe de suivi ont été invités à s'exprimer (la Crie Rad ne s'est pas exprimée ni dans le rapport ni lors de la réunion)
- Invitation : tous les habitants prélevés, les membres de la CLIGEET, les personnalités locales (+ salariés IRSN Pierrelatte)
- Annonces dans la presse (2 journaux + radio)
- Information préalable des tutelles par courrier une semaine avant
- Présentation en réunion extraordinaire de CLIGEET 5 jours avant
- 140 personnes dont plus de 110 habitants Drôme et Vaucluse
- Compte rendu de la réunion publié sur internet