

MOUSSAN, LE 03 JUILLET 2025

ETUDE RADIOLOGIQUE DU SITE DE MALVÉSI

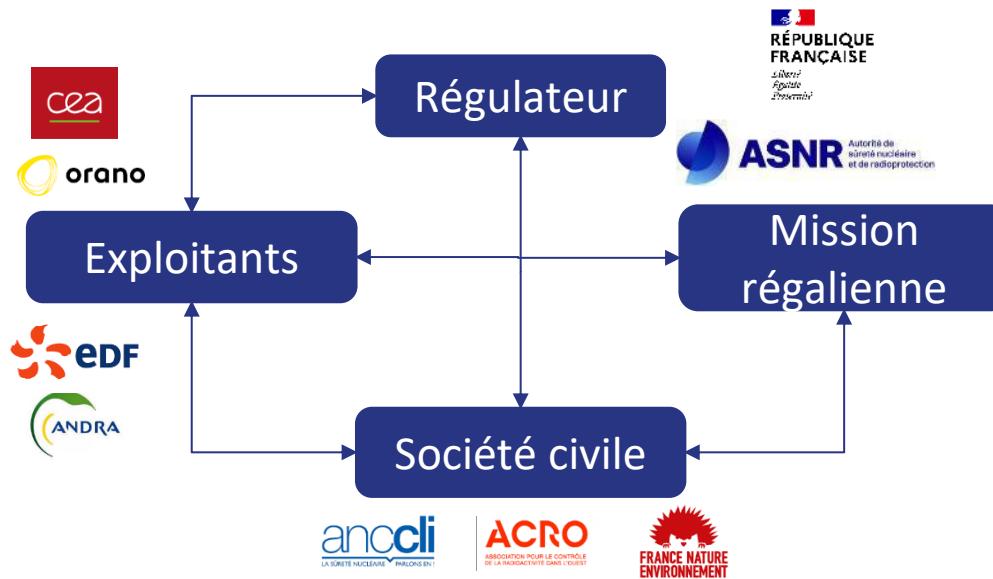
PRÉSENTATION FINALE DES PRINCIPAUX RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

INTRODUCTION

LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

MISSION ASNR CODE ENV L592-1

LES ACTEURS DE LA SURVEILLANCE



LES COMPOSANTES DE LA SURVEILLANCE ASNR

- Surveillance régulière
- Etudes
- Surveillance réactive

LES OBJECTIFS DE LA SURVEILLANCE ASNR

- Connaitre l'état radiologique de l'environnement en France
- Déetecter toute élévation anormale de radioactivité
- Contribuer à l'évaluation des expositions (population et environnement)
- Contribuer à vérifier le bon fonctionnement des installations nucléaires
- Publication des résultats et information du public

OÙ S'EXERCE CETTE SURVEILLANCE ?

- En tout point du territoire (Sous influence des rejets des INB ou ICPE mais également hors influence – à distance)
- En Polynésie française (hors CEP)
- Tous les compartiments de l'environnement (atmosphérique, terrestre, aquatique, marin, denrées)
- Via réseaux automatiques ou réseau de préleveurs
- Tous les couples matrice/radionucléides d'intérêt

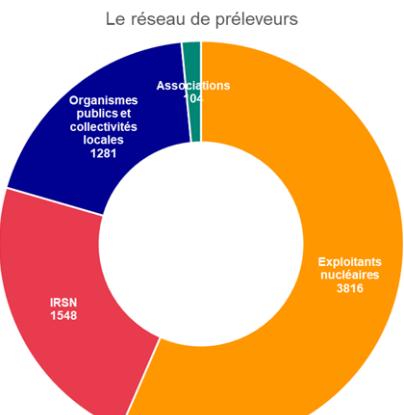
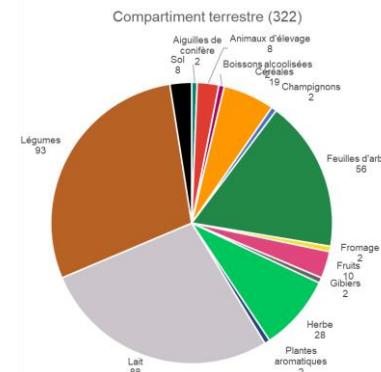
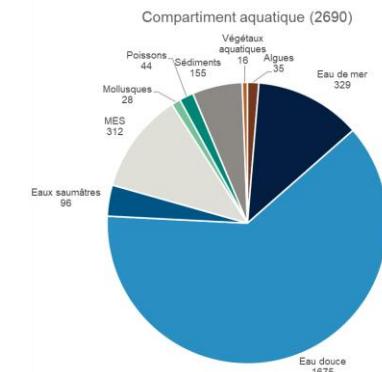
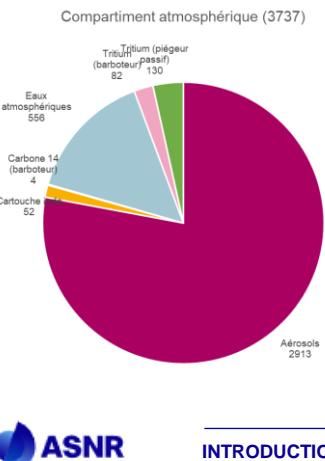
LA SURVEILLANCE REGULIERE (2025)



PRINCIPAUX CHIFFRES

3 compartiments de l'environnement

- ▶ 6749 prélèvements
- ▶ 9748 analyses prévues
- ▶ ~ 80 000 résultats transmis au RNM
- ▶ 22 organismes préleveurs
- ▶ 481 sondes TELERAY
- ▶ 52 sites surveillés (INB, ICPE, anciens sites miniers, BN, etc.)
- ▶ Façades maritimes (OSPAR), zones de rémanence, observatoires hors influence



LES MOYENS – RÉSEAUX PERMANENTS ET PRÉLÈVEMENTS

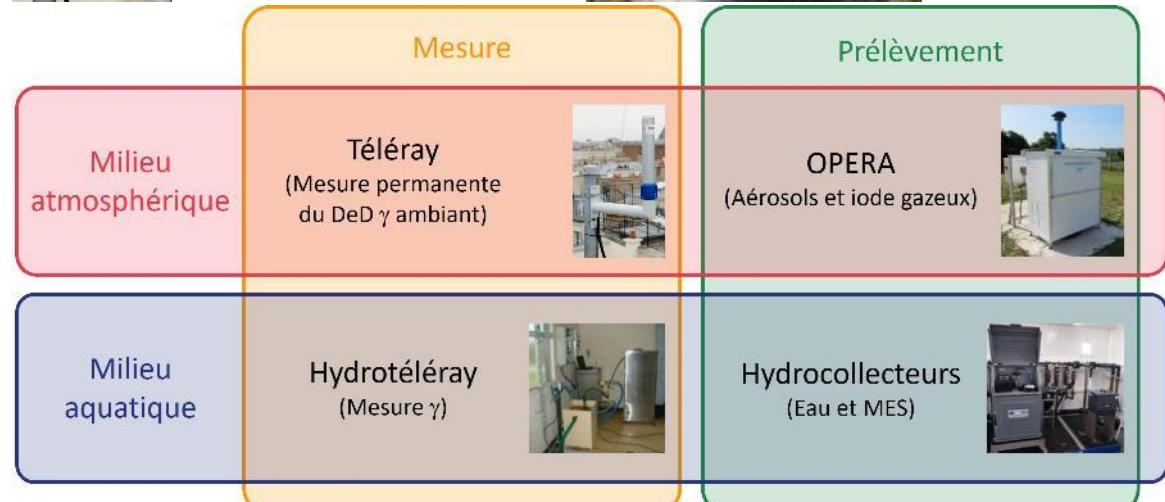
ET AUSSI DES PRÉLÈVEMENTS PONCTUELS...



481 balises + supervision
1 mesure / 10 minutes
Astreinte



51 stations
Prélèvement d'air sur filtre
1 filtre / semaine
80 à 900 m³/h
Voie iodé sur stations 80 m³/h

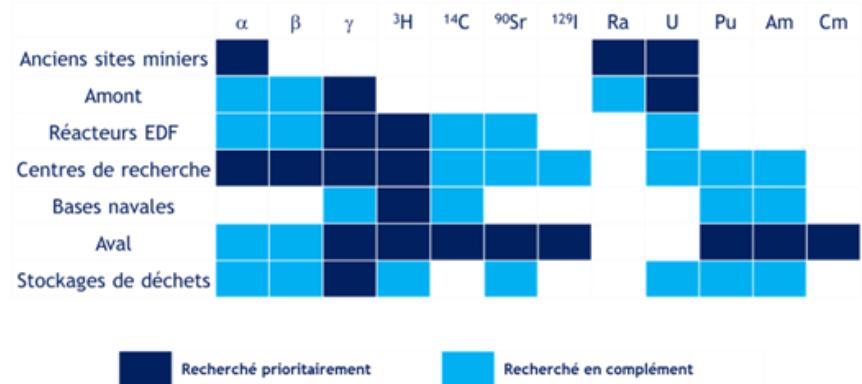


7 stations
Mesure spectrométrie y
1 mesure / 2 heures sur
l'eau prélevée en continu



26 stations
Prélèvent 15 mL / 65 min
1 flacon tous les 6 jours

Bac de décantation MES
1 échantillon / mois



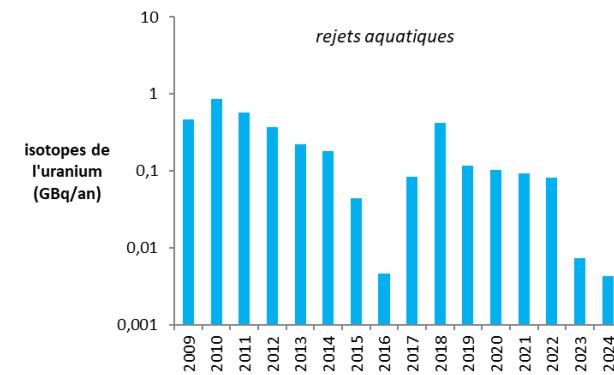
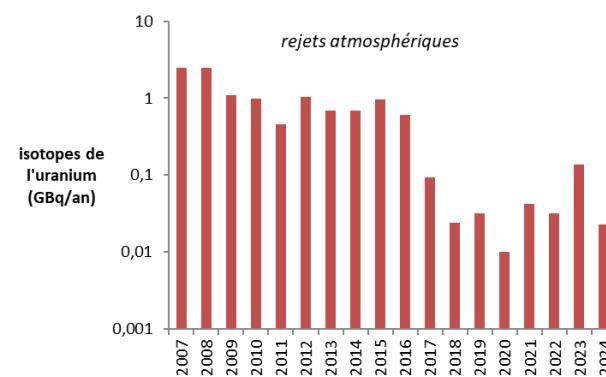
QU'EST CE QU'UNE ÉTUDE RADIOLOGIQUE DE SITE (ERS) ?

- ▶ Programme de **caractérisation radiologique de l'environnement de sites (INB ou sites menant des activités nucléaires)**, engagé en 2019 en complément de la surveillance radiologique régulière de l'environnement,
 - ▶ Plusieurs types de sites envisagés : centrales nucléaires, usines du cycle du combustible, anciens sites miniers, services de médecine nucléaire (hôpitaux) ...
 - ▶ **Mise en œuvre d'outils de prélèvements et d'analyses très performants** permettant de mesurer la radioactivité à des niveaux très faibles pour :
 - **Mieux caractériser l'influence radiologique des sites; améliorer les connaissances scientifiques,**
 - **Estimer de manière la plus réaliste possible l'exposition des populations riveraines**, en tenant compte des spécificités locales (= le mode de vie des habitants notamment),
 - **Impliquer les acteurs locaux** tout au long du projet (élus, associations, agriculteurs, population riveraine, ...), afin de répondre à leur préoccupation, les informer et leur restituer de manière pédagogique les résultats de l'étude,
 - ▶ ERS du CNPE de St-Alban (étude pilote : 2019-2021),
 - ▶ ERS ancien site minier de l'Ecarrière : en cours de réalisation,
 - ▶ ERS rejets des services de médecine nucléaire : à l'étude,
- + **ERS de Malvési !!**

CONTEXTE DE L'ÉTUDE RADIOLOGIQUE DU SITE ORANO DE MALVÉSI

CONTEXTE DE L'ERS DE MALVÉSI

- ▶ De profondes transformations du site industriel de Malvési ces dernières années / à venir :
 - Travaux d'aménagement de l'INB ECRIN, modernisation de l'ICPE (Comurhex 2), nouvel atelier UO2, projet de traitement des nitrates des bassins,
- ▶ Nécessaire actualisation des données de l'environnement :
 - Les précédentes études de l'IRSN sont aujourd'hui anciennes : milieux terrestre et aquatique (2007-2008), atmosphérique (2010), or les rejets ont diminué depuis cette période et des travaux ont été effectués pour réduire les émissions diffuses,
- ▶ Des mesures spécifiques et des moyens métrologiques parmi les plus performants sont nécessaires pour mesurer les très faibles niveaux de radioactivité en présence et compléter les données disponibles sur l'environnement du site (Orano et ASNR),
- ▶ D'autres acteurs qu'Orano et l'ASNR réalisent des prélèvements et des mesures dans l'environnement du site de Malvési :
 - Un collectif de riverains du site « vigilance Malvézy » soutenu par la CRIIRAD a réalisé ses propres mesures du débit de dose et des prélèvements de végétaux dans l'environnement du site (2020-2023),
- ▶ L'ASNR a estimé qu'une étude approfondie, en complément de la surveillance de routine et des études antérieures, permettrait de préciser les conséquences dans l'environnement des évolutions industrielles récentes, de faire un état de référence avant le démarrage des nouvelles installations et d'apporter des éléments de réponses aux questionnements du public.



LE SITE DE MALVÉSI



Photo issue du rapport d'information 2023 d'ORANO

Canal du Tauran

RADIONUCLÉIDES ET GRANDEURS CARACTÉRISTIQUES

Dans cette présentation on parle de :

- **Radionucléides** qui sont des substances radioactives et notamment des différents isotopes (espèces) de l'uranium : **uranium 238, 234, 235, 236** notés ^{238}U , ^{235}U ... émis par le site de Malvési
- **Becquerel (Bq)**, qui est l'unité « d'activité » d'un radionucléide correspondant à une quantité de ce radionucléide
- **Bq/kg et Bq/m³** (et sous multiples), qui correspondent à des concentrations de radionucléides que l'on a mesuré autour du site dans l'air, les sols, les denrées...
- **Sievert (Sv)**, car les radionucléides induisent un rayonnement à l'origine d'une exposition de la population qui peut être interne par inhalation ou ingestion de radionucléides ou externe au rayonnement émis par les radionucléides présents sur le site ou dans son environnement ; cette exposition est quantifiée par la dose qui s'exprime en sous multiples de Sv : milliSievert (**mSv**), microSievert (**μSv**) et nanoSievert (**nSv**).
- Le rayonnement ambiant ajouté par le site a aussi été mesuré : c'est le débit de dose exprimé en **nSv/h**
- La dose annuellement reçue par les personnes exposées autour du site a été calculée à partir des mesures faites dans l'environnement du site. Elle s'exprime en **$\mu\text{Sv/an}$** .
- En dehors de l'influence des installations nucléaires, la population française est exposée à la radioactivité d'origine naturelle et à la radioactivité artificielle héritée des retombées des essais d'armes nucléaires et de l'accident de Tchernobyl ; il s'agit du **Bruit de fond radiologique (BdF)**, qui est variable d'une région à une autre. Dans cette présentation, les concentrations des radionucléides et le rayonnement mesurés autour de Malvési seront mis en perspective des mesures issues d'autres zones représentatives du bruit de fond. Dans la même optique, les doses liées au site de Malvési seront comparées à celles estimées pour la population française.

LES DIFFÉRENTES ÉTUDES DE L'ERS DE MALVÉSI

Étude du compartiment atmosphérique

= mesure des activités dans l'air ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)

Étude du compartiment terrestre

= mesure des activités dans bioindicateurs et les denrées locales (Bq/kg)

Étude du débit de dose gamma ambiant

= mesures du rayonnement (nSv/h)

Étude du milieu aquatique de surface

= mesure des activités dans les eaux de surface, les sédiments, les bioindicateurs et les denrées locales (Bq/kg)

Sondages sédiments Bages & -

Ouvertures provisoire des rejets :
 ^{90}Sr dans les eaux des particuliers & radon à Narbonne

Ne font pas l'objet d'une présentation ce jour

études qui contribuent à l'évaluation de l'exposition des riverains

études qui ne contribuent pas à l'évaluation de l'exposition des riverains

Enquêtes

« mode de vie » :
habitudes alimentaires & budget-temps
(kg/an de denrées consommées
h/an passés à proximité du site)

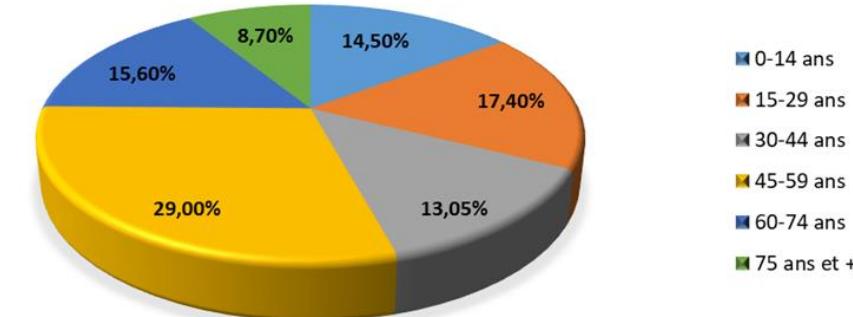
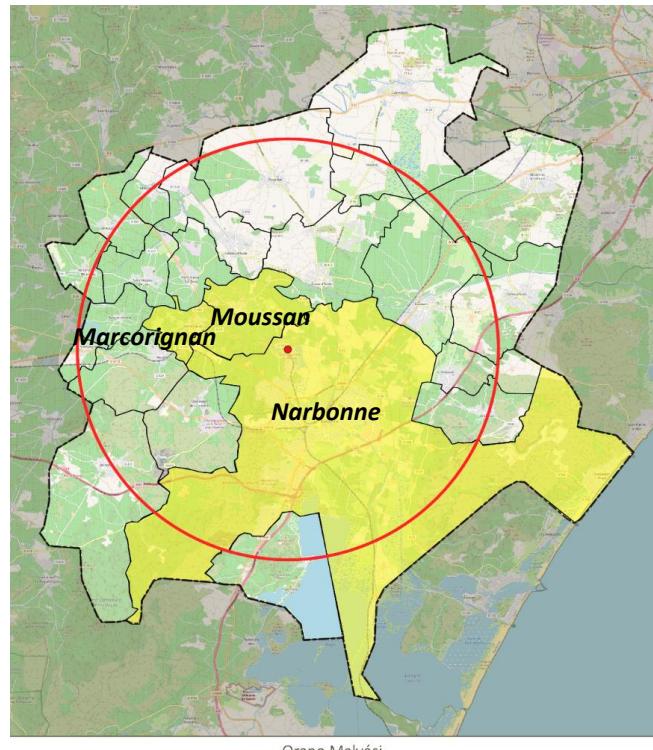


Évaluation de l'exposition des riverains du site ($\mu\text{Sv}/\text{an}$)

	ERS Malvési		Surveillance radiologique routine (Orano+ASNR)
études	nb. échantillons	nb. analyses	nb. échantillons <u>par an</u>
Terrestre	40	100	21
Atmosphérique	110	200	334
Aquatique	40	110	135
Nappes	3	12	130
Σ	193	422	620
Débits de dose	Mesures aéroportées et terrestres		Dosimètres et balises fixes

LES ENQUÊTES « MODE DE VIE »

- ▶ Constitution d'un annuaire des participants aux enquêtes (T1-T2 2023),
 - courrier d'intention & plaquette d'information aux élus (jan 2023),
 - réunion publique (12/04/2023).
- ▶ Les enquêtes ont été menées entre juillet et août 2023 (financement Orano)
- ▶ 3 communes autour du site :
 - Narbonne : 15 foyers-38 personnes
 - Moussan : 10 foyers-27 personnes
 - Marcqignan : 2 foyers-4 personnes
- ▶ 27 foyers volontaires,
 - 27 questionnaires concernant l'enquête « alimentaire » exploités,
 - 69 questionnaires concernant l'enquête « budget-temps » exploités
- ▶ Représentativité de l'échantillon : tranches d'âges, catégories socio-professionnelles, etc.

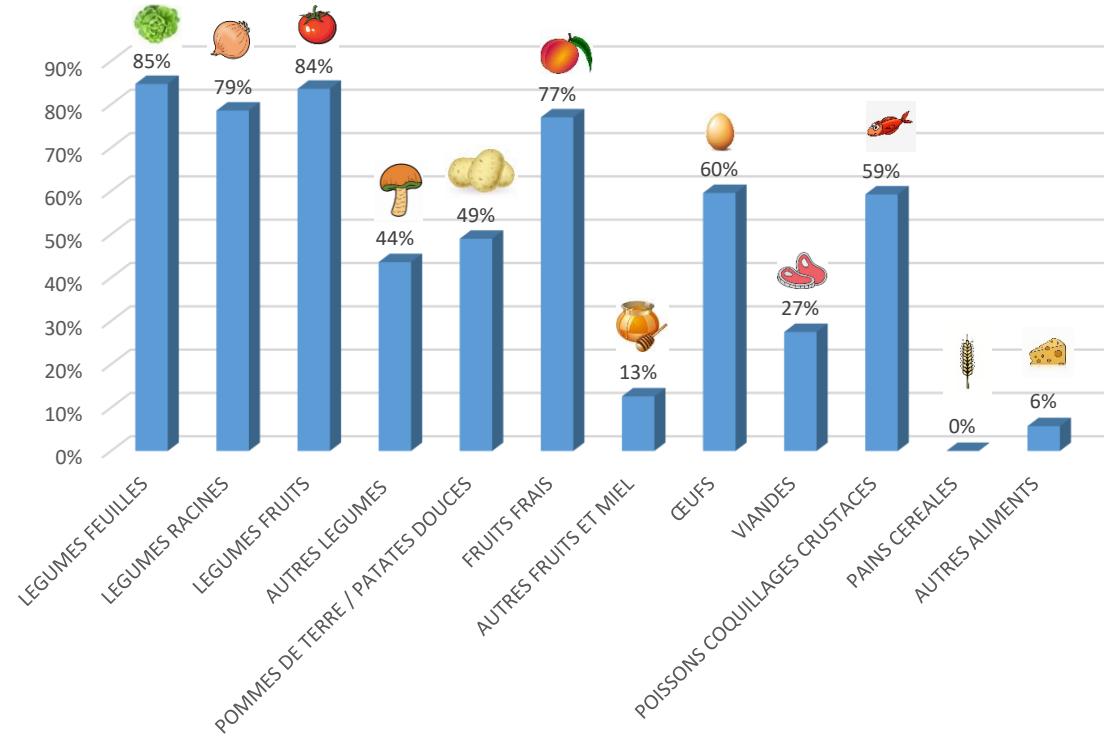


LES ENQUÊTES « MODE DE VIE » - PRINCIPAUX RÉSULTATS

L'ENQUÊTE ALIMENTAIRE

- ▶ Sur les 27 foyers enquêtés :
 - 18 foyers possèdent un potager (66%) et 22 des arbres fruitiers (81%),
 - 25 foyers consomment régulièrement des produits (légumes, fruits ou animaux) provenant d'une exploitation locale ou d'un marché paysan (92%)
- ▶ L'autoconsommation, tous aliments solides confondus, représente 1092,8 grammes soit 56% de la ration solide journalière moyenne totale,
- ▶ L'autoconsommation, tous aliments liquides confondus, représente 1,4 litre par jour soit environ 60 % de la ration liquide journalière moyenne totale.

Taux d'autoconsommation des principales denrées solides (en %)



LES ENQUÊTES « MODE DE VIE » - PRINCIPAUX RÉSULTATS

L'ENQUÊTE ALIMENTAIRE

- ▶ Les taux d'autoconsommation autour du site d'Orano-Malvési sont plus élevés en comparaison avec les données nationales,
- ▶ Spécificités locales :
 - Les œufs : de nombreux foyers disposent soit d'un poulailler, soit achètent leurs œufs auprès d'un producteur local. L'autoconsommation des œufs représentent 60% de l'ensemble de la consommation d'œufs,
 - Les poissons, coquillages et crustacés : le littoral ou l'étang de Bages sont très prisés des foyers enquêtés qui consomment des poissons, coquillages et crustacés locaux pour 59% de leur consommation (lorsqu'ils ne souffrent pas d'interdiction de consommation).

	Données nationales 1991	ORANO Malvési 2023	EDF Saint-Alban 2020
Légumes-feuilles	71 %	85 %	95 %
Légumes-racines	75 %	79 %	96 %
Légumes-fruits	35 %	84 %	96 %
Pomme de terre/patate douce	24 %	49 %	93 %
Céréales	2 %	0 %	7 %
Fruits frais	21 %	77 %	84 %
Viandes – Œufs	59 %	87 %	74 %
Poissons	8 %	59 %	11 %
Fromages	4 %	4 %	48 %

LES ENQUÊTES « MODE DE VIE » - PRINCIPAUX RÉSULTATS

L'ENQUÊTE BUDGET-TEMPS

- En moyenne, une personne résidant dans la zone d'étude passe 310 jours par an dans le périmètre de cette étude (10 km), et 55 jours par an hors de ce périmètre,

JOURNÉE TYPE D'ACTIVITÉS	JOURNÉE TYPE DE TEMPS LIBRE
Intérieur bâtiment dans la zone d'étude : 19,1 h	Intérieur bâtiment dans la zone d'étude : 17,2 h
Intérieur bâtiment hors de la zone d'étude : 0,9 h	Intérieur bâtiment hors de la zone d'étude : 0,6 h
Extérieur dans la zone d'étude : 2,4 h	Extérieur dans la zone d'étude : 4,8 h
Extérieur hors de la zone d'étude : 0,5 h	Extérieur hors de la zone d'étude : 0,6 h
Transports : 1,1 h	Transports : 0,8 h
Jours hors de la zone d'étude dans l'année : 19 jours	Jours hors de la zone d'étude dans l'année : 36 jours

- Le profil de l'habitant, qu'il soit en temps libre ou en activité, passant le plus de temps à l'extérieur dans sa commune de résidence est le cadre – à raison de 4,75 heures par jour,
- Les agriculteurs interrogés passent 3,25 heures par jour à l'extérieur : ceci s'explique par les activités complémentaires de ces agriculteurs qui assurent aussi la gestion de gîte et chambre d'hôtes à la ferme, ou de formations auprès d'apprentis. Ces activités professionnelles complémentaires s'effectuent à l'intérieur d'un bâtiment.

ÉTUDE DU MILIEU ATMOSPHERIQUE

OBJECTIF GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE

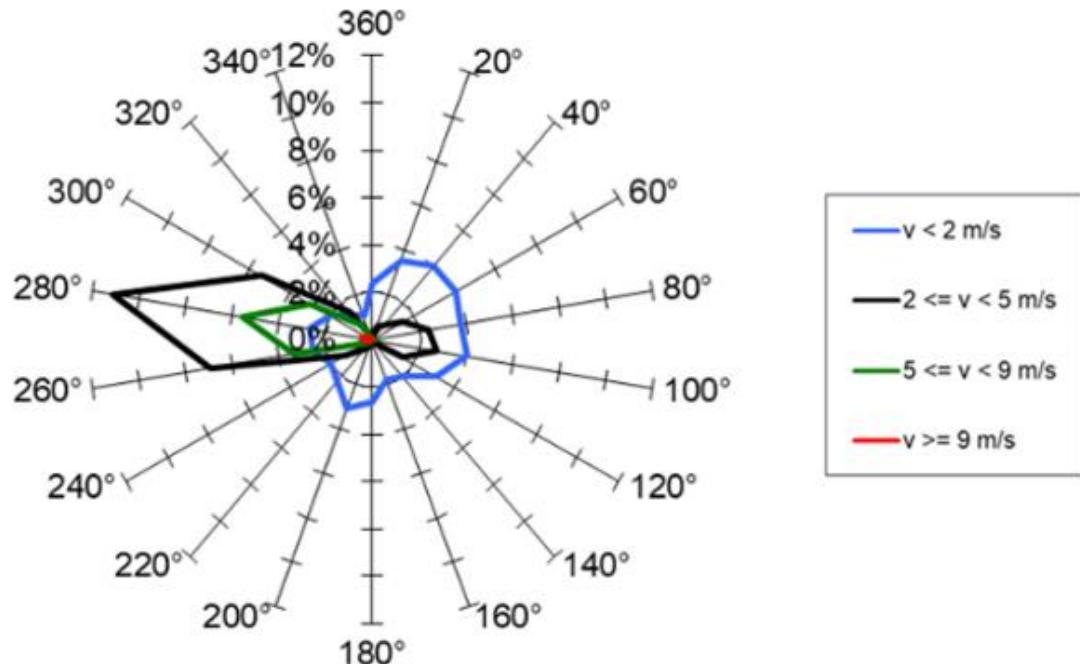
- Mieux caractériser les concentrations des radionucléides dans l'air, ajoutées par le site de Malvési

OBJECTIFS PARTICULIERS DE L'ÉTUDE

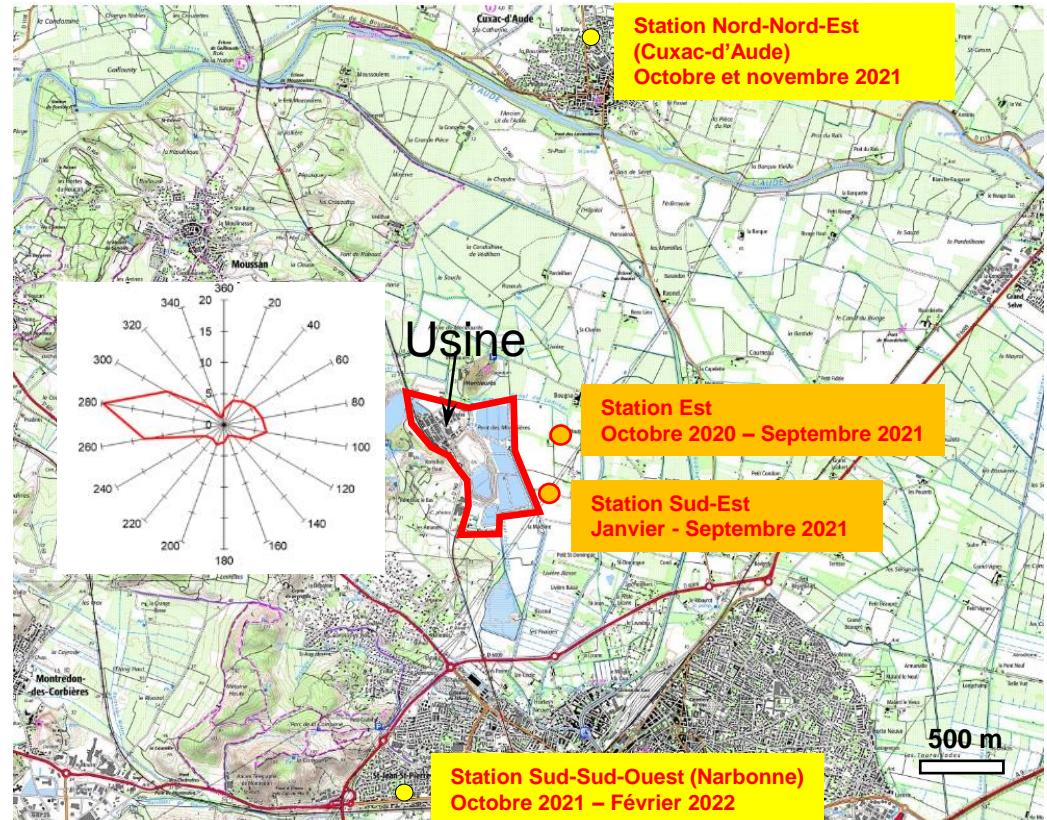
- Etudier la variabilité spatiale des concentrations en uranium dans l'air en zones influencées et zones non influencées
- Contextualiser les niveaux en uranium mesurés
 - Comparaison avec les niveaux mesurés ailleurs en France
 - Evolution des concentrations dans l'air entre 2010 et 2021 : influence de la baisse des rejets et effet de la couverture de l'INB ECRIN
- Etudier les contributions des différentes sources d' ^{238}U : rejets par les cheminées, émissions diffuses depuis le site
- Contribuer à évaluer l'exposition de la population, par inhalation de poussières

ZONES DE PRÉLÈVEMENTS DE POUSSIÈRES ATMOSPHÉRIQUES

- DES ZONES SOUS INFLUENCE ●
- D'AUTRES HORS INFLUENCE ●



Rose des vents pour différentes classes de vitesse de vent
Moyennes horaires
(la rose des vents indique la provenance du vent)



MOYENS ET MÉTHODES

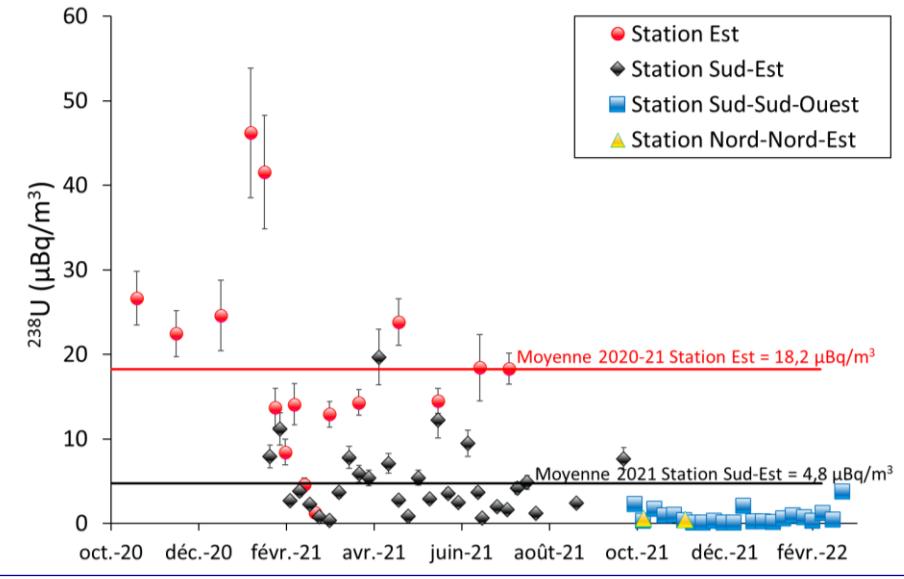
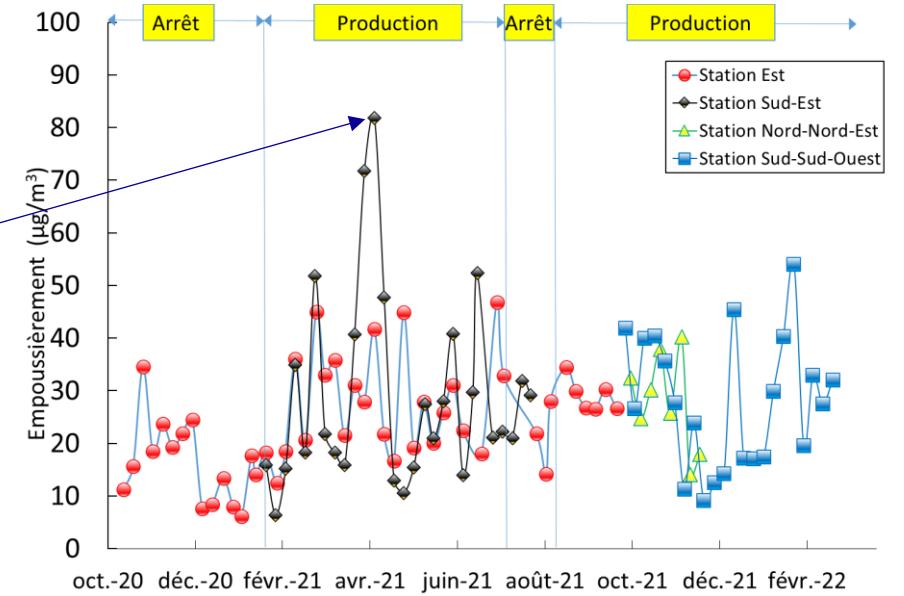
- **2 PRÉLEVEURS D'AÉROSOLS (DÉBIT ENTRE 350 ET 400 m³/h) → PRÉLÈVEMENT 1 SEMAINE ~ 60 000 m³ / FILTRE**
 - **~100 FILTRES PRÉLEVÉS (2 PRÉLEVEURS)**
 - **DONNÉES DE BASE DE L'ÉTUDE :**
 - SPECTROMÉTRIE γ , ICP-MS (U, Th, Pu, ²²⁶Ra)
 - PESÉE DES FILTRES → EMPOUSSIÈREMENT (μg/m³), ACTIVITÉ MASSIQUE (Bq/g)
 - VOLUME/FILTRE → ACTIVITÉ VOLUMIQUE (μBq/m³)

$$A_{\text{VOLUMIQUE}} = A_{\text{MASSIQUE}} \times \text{Empoussièrem} (\mu\text{Bq}/\text{m}^3)$$

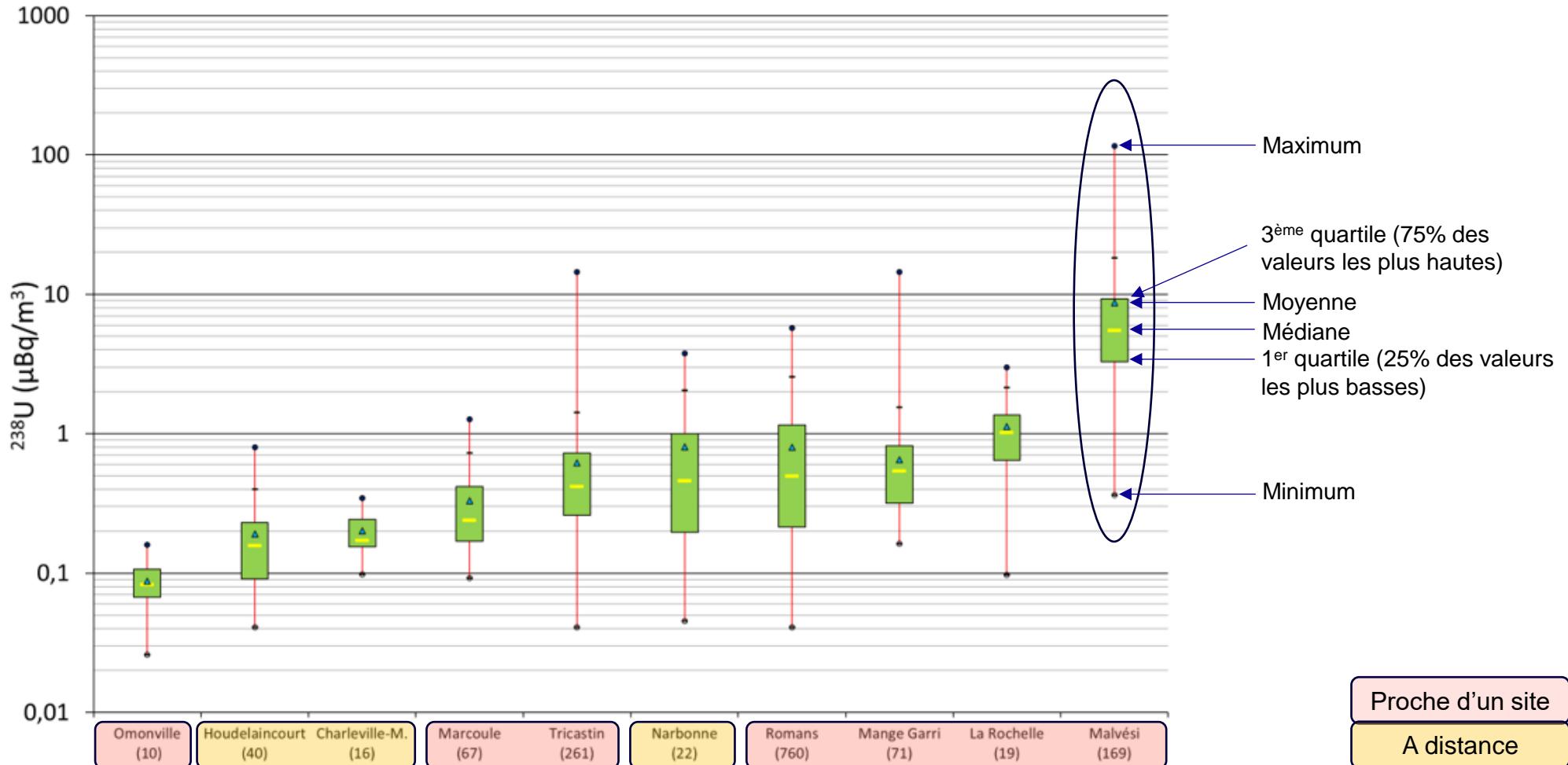


NIVEAUX D'EMPOUSSIÈREMENT ET CONCENTRATIONS EN URANIUM AJOUTÉES DANS L'AIR

- PEU DE DIFFÉRENCE D'EMPOUSSIÈREMENT ENTRE LES STATIONS
- PIC LIÉ À LA REMISE EN SUSPENSION PAR UN CHANTIER DE FOUILLES ARCHÉOLOGIQUES
- DES DIFFÉRENCES SIGNIFICATIVES EN URANIUM ENTRE LES ZONES SOUS INFLUENCE ET HORS INFLUENCE
 - BRUIT DE FOND A CUXAC-D'AUDE ($0,5 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$) ET À NARBONNE ($0,8 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$)
 - INFLUENCE DES REJETS PAR LES CHEMINÉES À L'EST DU SITE SOUS LES VENTS DOMINANTS ($18.2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ MESURÉS, SOIT $17.7 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ AJOUTÉS)
 - MOINDRE INFLUENCE DES REJETS AU SUD-EST, ($4.8 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ MESURÉS, SOIT $4.2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ AJOUTÉS)
- NIVEAUX PLUS ÉLEVÉS EN URANIUM EN PÉRIODE D'ARRÊT DES REJETS, EN LIEN AVEC DES ACTIVITÉS GÉNÉRANT DE LA MISE EN SUSPENSION DEPUIS LES SOLS (CHANTIER, TERRASSEMENT, ROULAGE D'ENGINS)



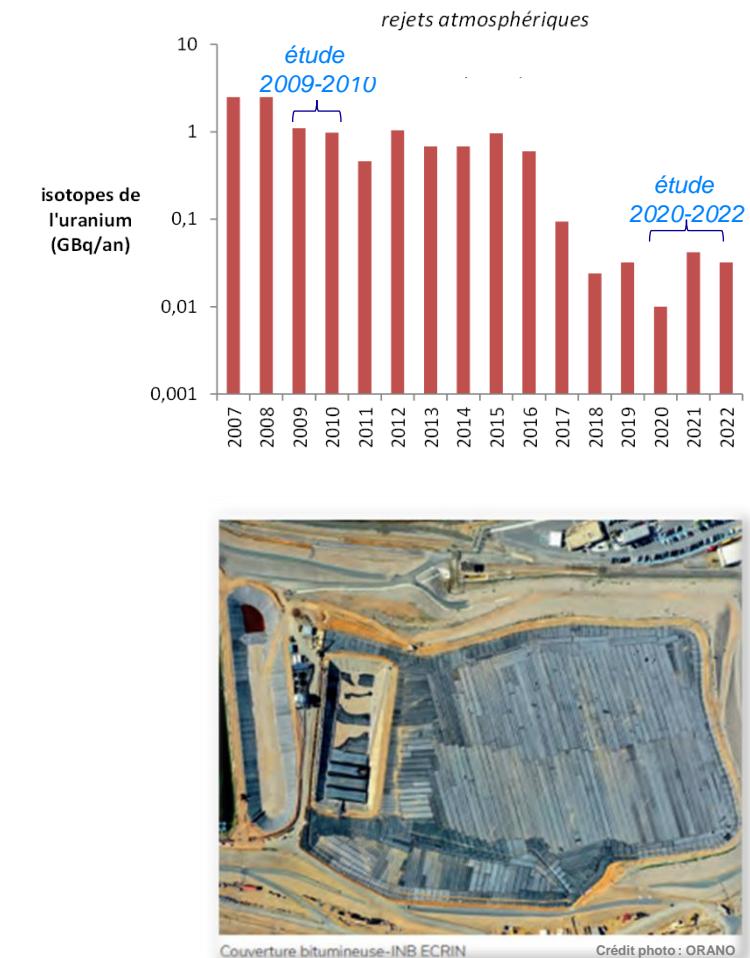
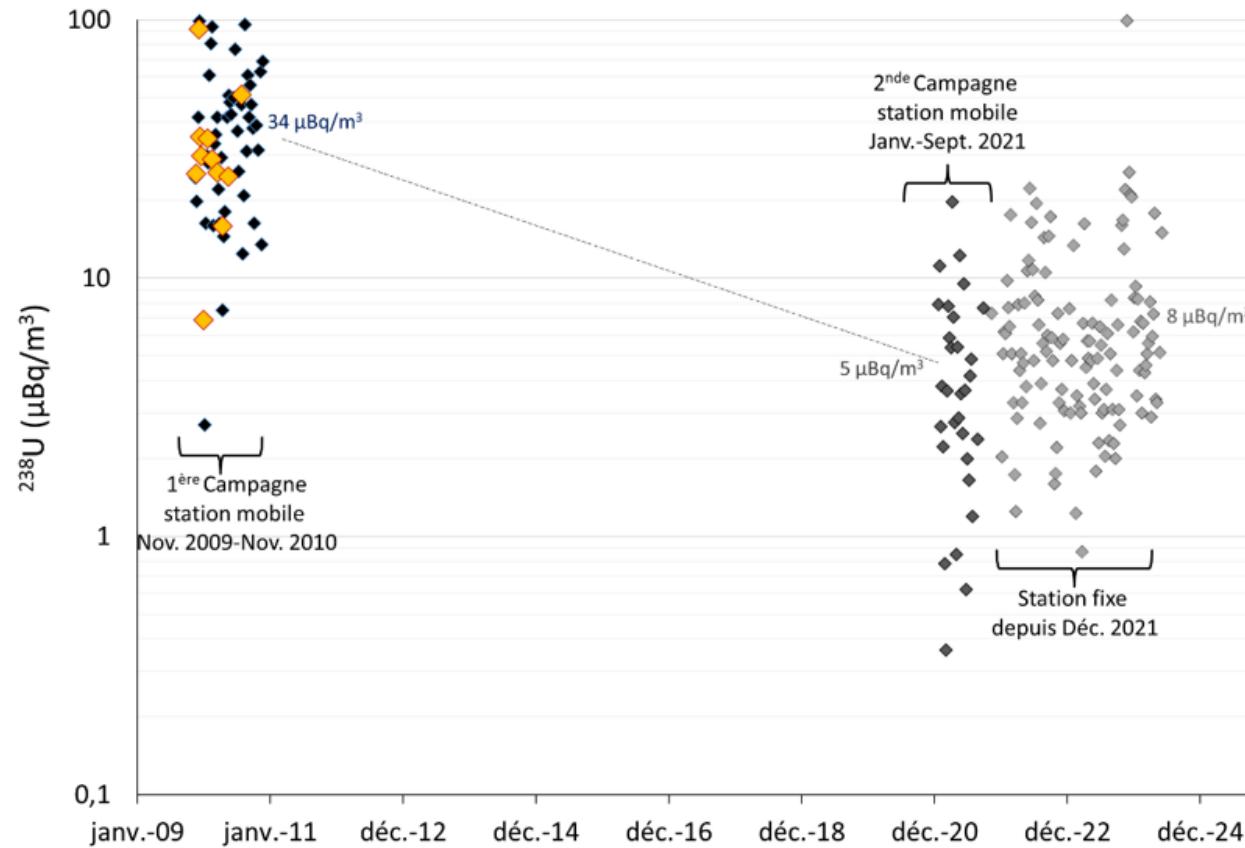
COMPARAISON AVEC LES NIVEAUX EN ^{238}U MESURÉS DANS L'AIR EN FRANCE



➤ LES NIVEAUX EN ^{238}U MESURÉS SOUS INFLUENCE DU SITE DE MALVÉSI SONT LES PLUS ÉLEVÉS PARMI CEUX MESURÉS EN FRANCE PAR L'ASNR, DANS L'ENVIRONNEMENT PROCHE DE SITES NUCLÉAIRES OU D'INSTALLATIONS CLASSÉES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE)

EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN URANIUM DANS L'AIR ENTRE 2010 ET 2021 À LA STATION SUD-EST

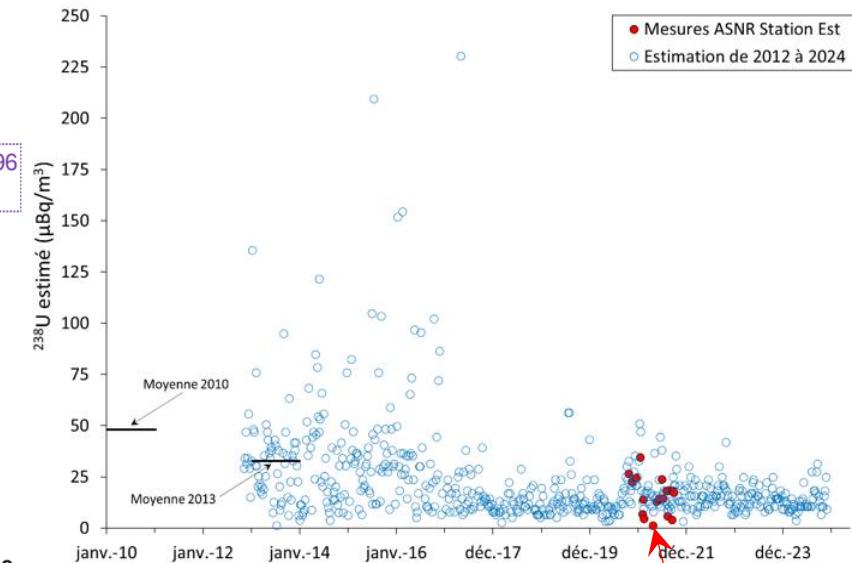
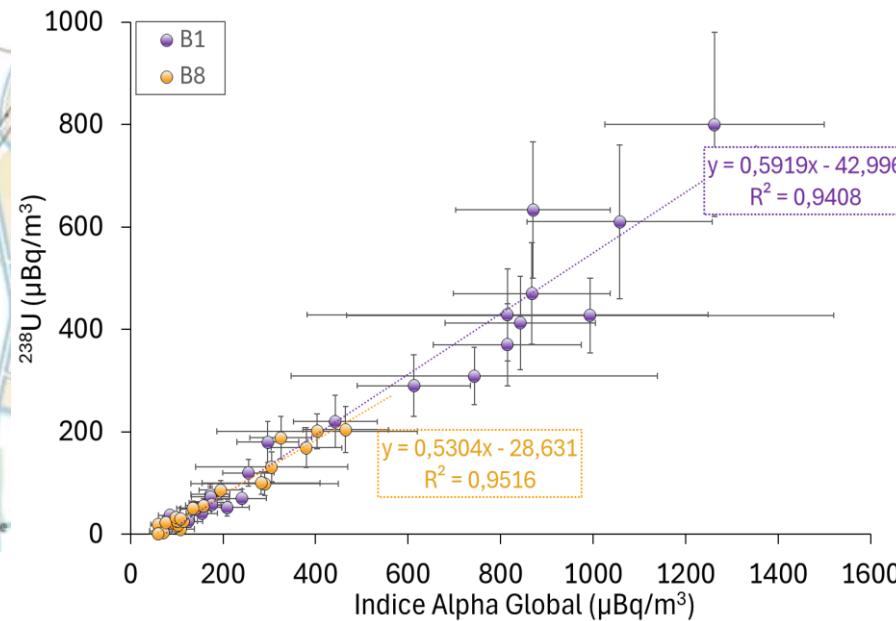
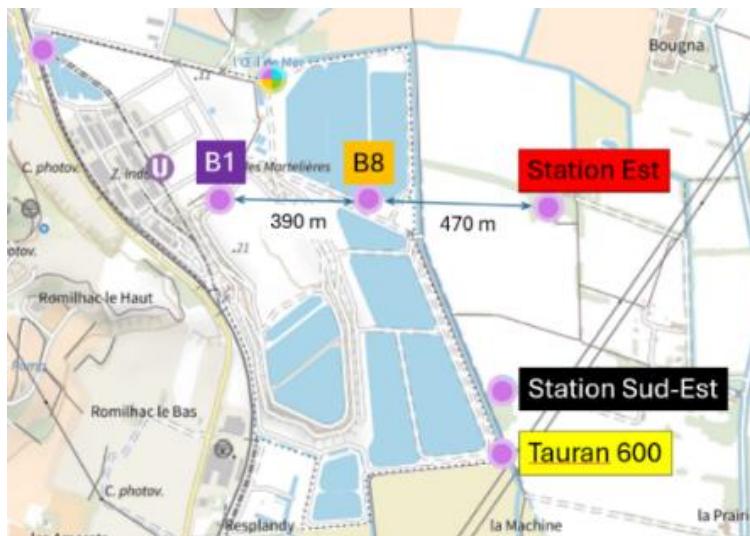
- IMPORTANTE DIMINUTION DES REJETS DE 2010 À 2021
- COUVERTURE DE L'INB ECRIN ACHEVÉE EN 2020



- DIMINUTION D'UN FACTEUR 7 DES CONCENTRATIONS ALORS QUE LES REJETS ONT BAISSÉ D'UN FACTEUR 22 (POSITIONNEMENT DE LA STATION SUD-EST)

RECONSTRUCTION DES NIVEAUX EN ^{238}U À LA STATION EST

- LES MESURES α GLOBAL ET ^{238}U RÉALISÉES EN ROUTINE PAR ORANO SUR LE SITE (POINTS B1 ET B8 NOTAMMENT, C.À.D. SOUS LES VENTS DE L'USINE) MONTRENT QUE CES DEUX INDICATEURS SONT TRÈS CORRÉLÉS ($R^2 > 0,94$)



- L'APPLICATION DE CETTE RELATION À LA STATION « EST », ÉGALEMENT SOUS LES VENTS DE L'USINE, A PERMIS D'ESTIMER LES NIVEAUX EN ^{238}U ENTRE 2012 ET 2024
- LE BON ACCORD ENTRE LES NIVEAUX ESTIMÉS ET LES NIVEAUX MESURÉS ENTRE 2020 ET 2021 À LA STATION « EST » VALIDE LA MÉTHODE

ÉTUDE DU MILIEU TERRESTRE

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE DU MILIEU TERRESTRE

- ▶ Mieux caractériser les concentrations des radionucléides ajoutées par le site de Malvési en milieu terrestre et notamment dans les denrées,
- ▶ Etudier la variabilité spatiale des concentrations en uranium autour du site pour localiser la zone d'influence et préciser son extension,
- ▶ Contextualiser les niveaux en uranium mesurés :
 - Comparaison avec les niveaux mesurés ailleurs en France
 - Evolution des concentrations dans le milieu terrestre entre 2007 et 2021 : influence de la baisse des rejets et effet de la couverture de l'INB ECRIN,
- ▶ Etudier les contributions des différentes sources d'émission : rejets en cheminée, rejets diffus,
- ▶ Contribuer à estimer l'exposition de la population par ingestion.

MOYENS MIS EN ŒUVRE

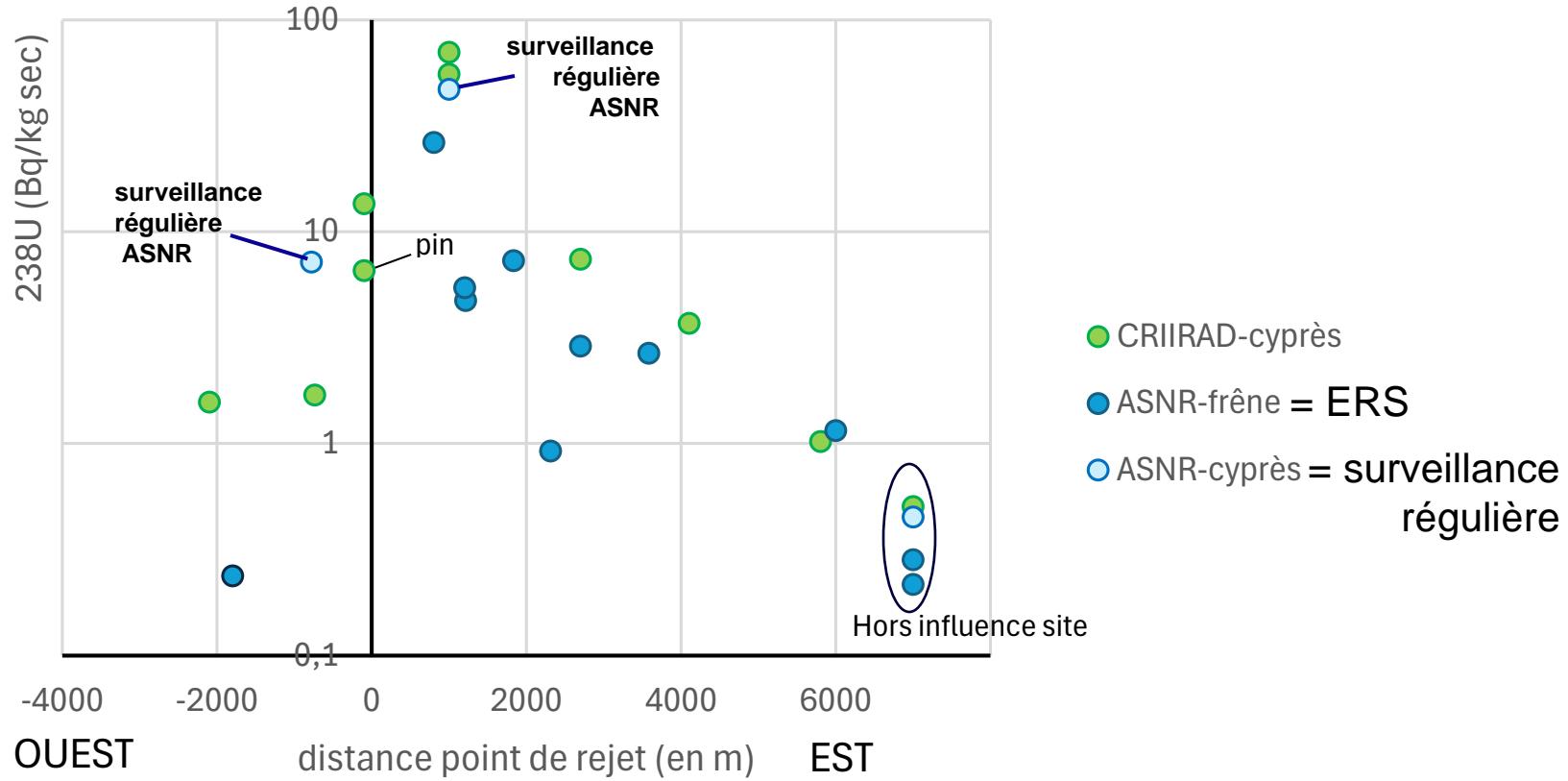
► Prélèvements et mesures de végétaux terrestres/denrées : Quoi ? Où ? Comment ?

- Espèce bioindicatrice de l'activité dans l'air (= feuilles d'arbre d'une seule espèce),
- Denrées locales susceptibles de capter les radionucléides dans l'air : légumes-feuilles, épis de blé et fruits (tomates, figues et raisin),
- A proximité du site et sous l'influence des vents dominants + en dehors de l'influence des installations (5 km N),
- Prélèvements par l'ASNR dans les haies, les parcelles ou les jardins (environ 3-5 kg de végétaux par prélèvement),

► Mesures par le Laboratoire de Mesure de la Radioactivité dans l'Environnement (ASNR, Orsay ; ICP-MS pour l'uranium) pour déceler les très faibles concentrations des radionucléides.

L'URANIUM DANS LES FEUILLES D'ARBRES

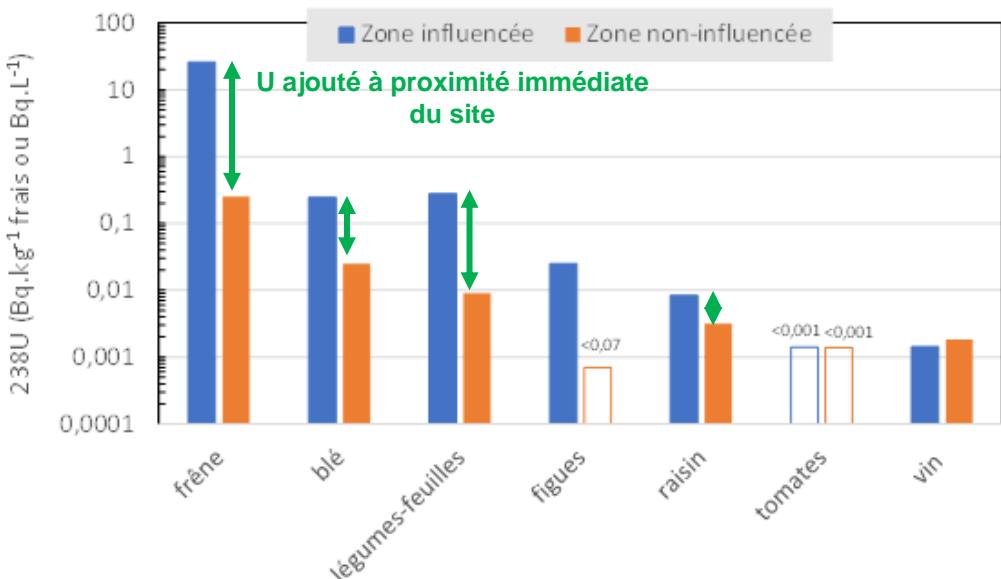
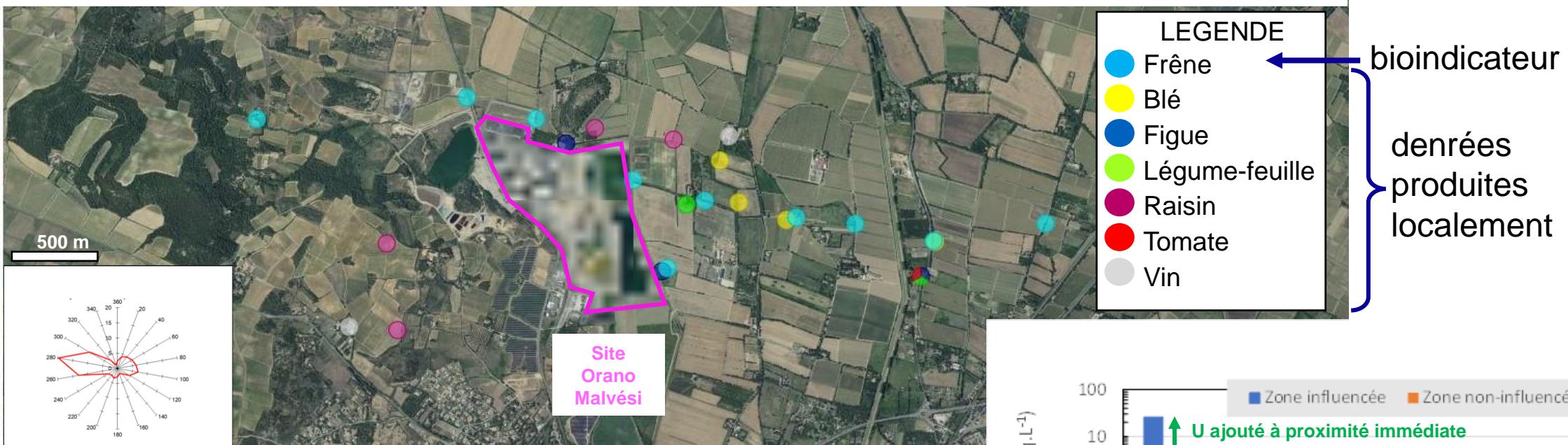
MESURES RÉALISÉES PAR LA CRIIRAD ET L'ASNR (2021-2023) DANS LES FEUILLES D'ARBRES



- ▶ Les mesures ERS permettent une caractérisation plus précise de l'environnement (complément de la surveillance régulière et cohérence des résultats),
- ▶ Concordance des mesures ASNR et CRIIRAD,
- ▶ Principales observations :
 - activité en uranium à 1000 mètres de l'usine très supérieure au bruit de fond,
 - zone influencée par le rejet atmosphérique en uranium de l'usine mesurable jusqu'à 6 km de l'usine (Est),
 - bioindicateurs des rejets : feuilles persistantes/feuilles annuelles => évolution de la surveillance de l'ASNR.

L'URANIUM DANS LES FEUILLES D'ARBRE ET LES DENRÉES LOCALES

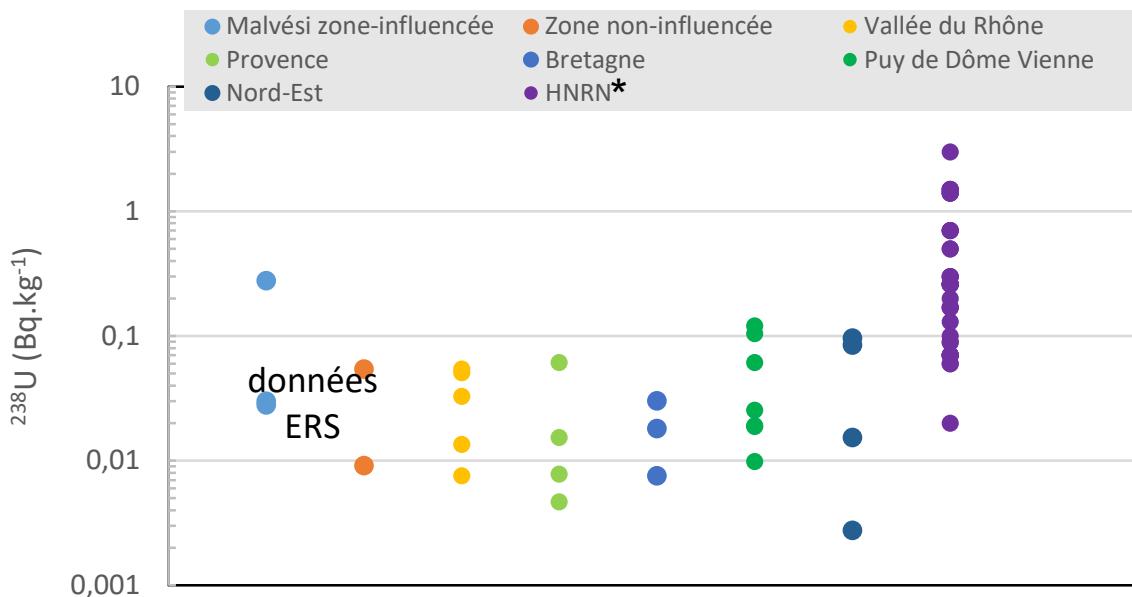
- DES PRÉLÈVEMENTS ET DES MESURES DE L'URANIUM DANS LES FEUILLES D'ARBRE ET LES DENRÉES PRODUITES LOCALEMENT POUR QUANTIFIER L'URANIUM AJOUTÉ PAR LE SITE



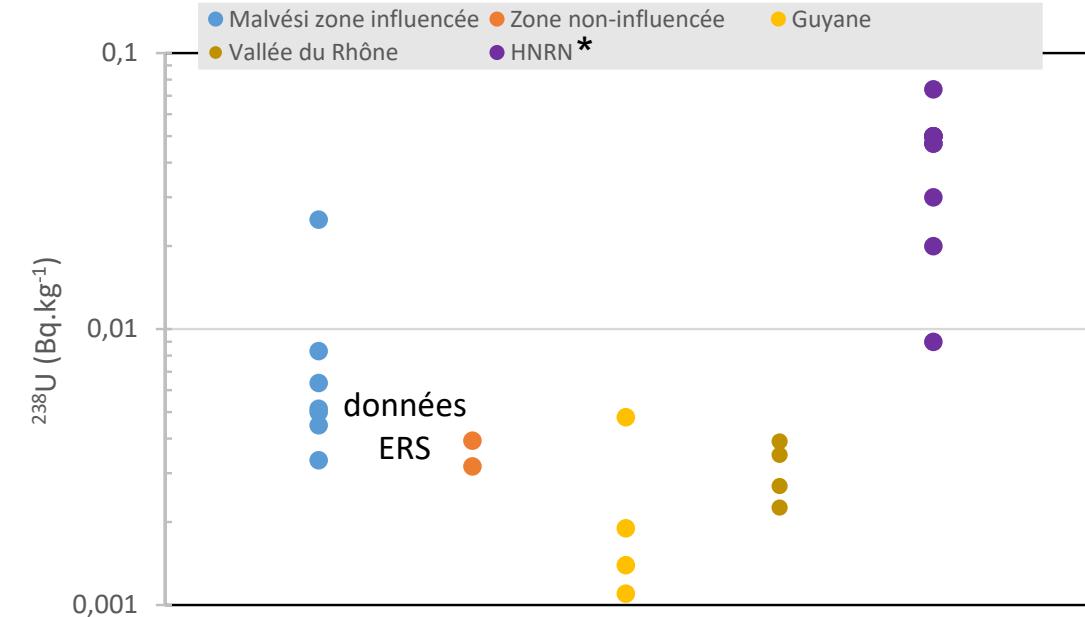
COMPARAISON DES CONCENTRATIONS AVEC D'AUTRES ZONES

- CONCENTRATIONS DE L'URANIUM DANS LES DENRÉES (LÉGUMES FEUILLES ET FRUITS) MESURÉES DANS LE CADRE DE L'ERS ET DANS DIFFÉRENTES ZONES DU TERRITOIRE FRANÇAIS.

Activité massique de l' ^{238}U dans les légumes-feuilles



Activité massique de l' ^{238}U dans les fruits

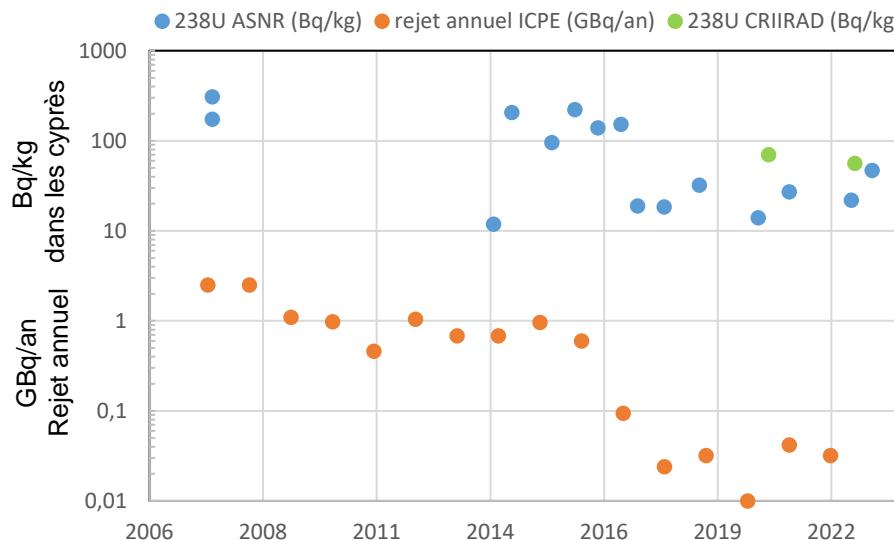


Les activités massiques de l'uranium mesurées dans les denrées influencées par les rejets de Malvési sont plus élevées que celles des denrées provenant des grands bassins sédimentaires (Sud-Ouest, Vallée du Rhône...), mais sont du même niveau ou plus faibles que celles observées dans des régions de France dont les sols sont naturellement riches en uranium (HNRN*), comme le Massif-Central.

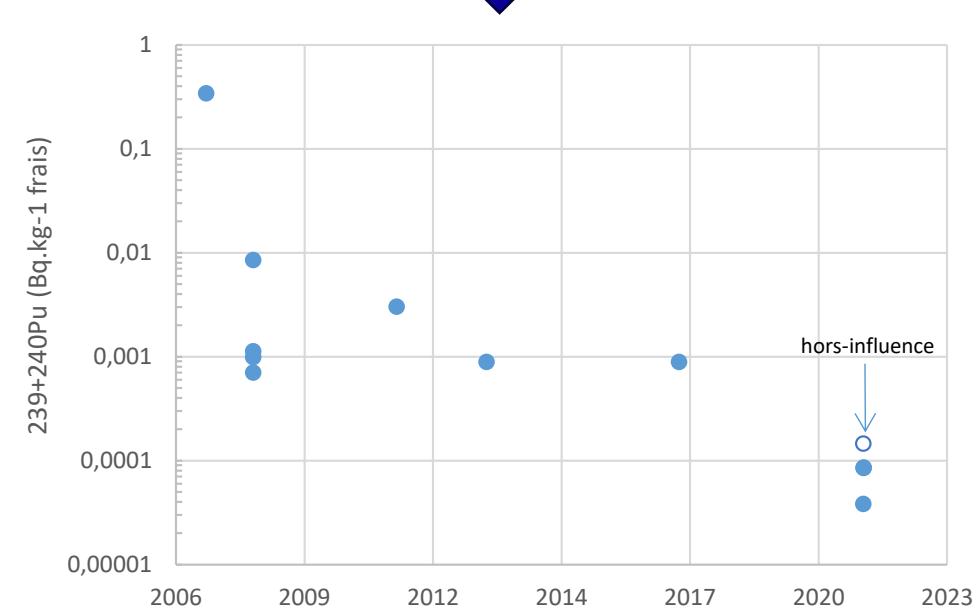
*HNRN = haut niveau de radioactivité naturelle

EVOLUTION DES CONCENTRATIONS AU COURS DU TEMPS

- LES ÉVOLUTIONS TEMPORELLES DE L'URANIUM DANS LES FEUILLES D'ARBRE MONTRENT UNE DIMINUTION DES NIVEAUX EN LIEN AVEC LA BAISSE DES REJETS DE L'INSTALLATION, ENTRE 2007 ET 2022,
- DANS LES ÉPIS DE BLÉ, ON OBSERVE DEPUIS 2007 UNE DIMINUTION DU PLUTONIUM EN LIEN AVEC LA SUPPRESSION DES ÉMISSIONS ATMOSPHERIQUES SUITE À LA MISE EN PLACE D'UNE COUVERTURE SUR L'INB ECRIN.



activité massique de l'²³⁸U dans les cyprès et rejet ICPE 2007-2022



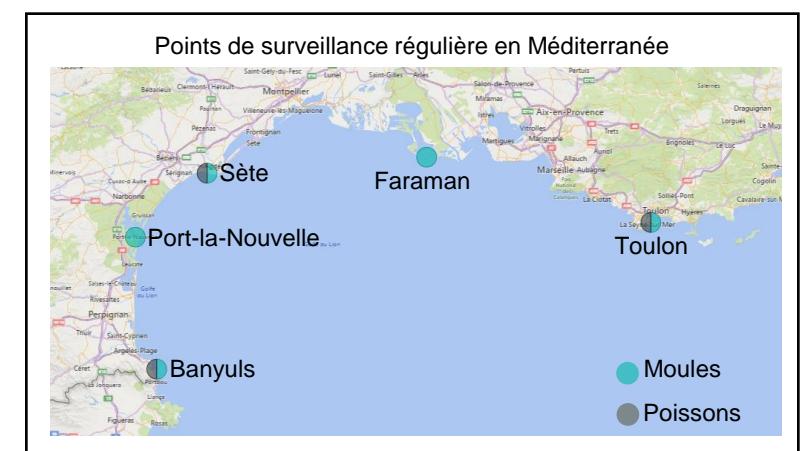
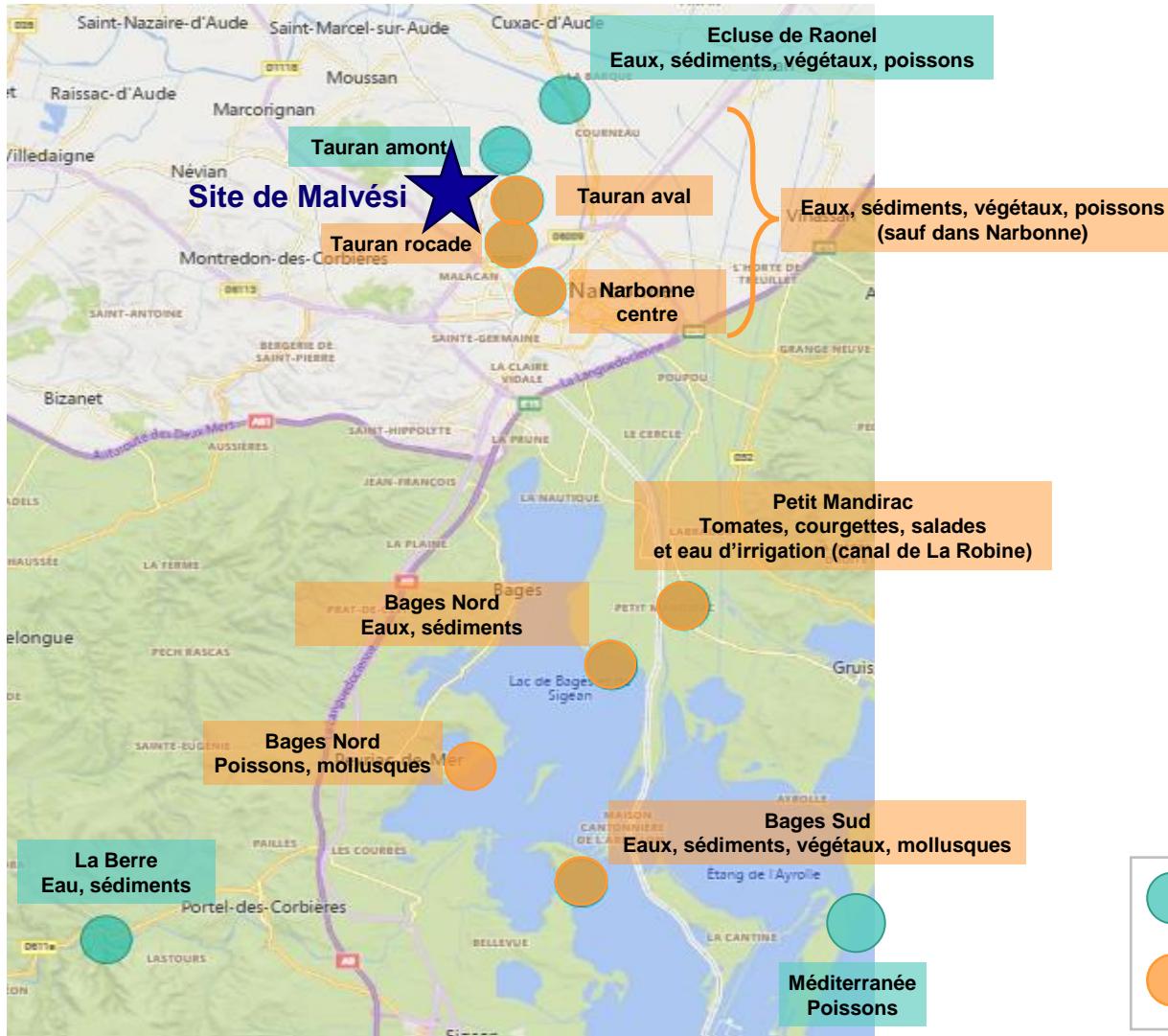
activité massique du plutonium dans les épis de blé

ÉTUDE DU MILIEU AQUATIQUE

SPÉCIFICITÉS DU MILIEU AQUATIQUE

- ✓ LES REJETS EN MILIEU AQUATIQUE SONT CONSTITUÉS PAR LES EAUX USÉES ET SANITAIRES, LES EAUX DE REFROIDISSEMENT DE L'USINE AINSI QUE LES EAUX PLUVIALES (PLATEFORME INDUSTRIELLE ET ZONE DES BASSINS) MAIS NE RÉSULTENT PAS DU PROCESS INDUSTRIEL
- ✓ UNE INFLUENCE QUI PEUT POTENTIELLEMENT S'ÉTENDRE JUSQU'À LA MER DU FAIT DE LA MOBILITÉ DES EAUX ET DES SÉDIMENTS
- ✓ UN GRADIENT DE SALINITÉ QUI MODIFIE LE COMPORTEMENT CHIMIQUE DES ÉLÉMENTS (EAUX DOUCES -> EAUX SAUMÂTRES -> EAUX DE MER)
- ✓ UNE APPROCHE « CHAÎNE ALIMENTAIRE » : EAUX -> SÉDIMENTS / VÉGÉTAUX -> MOLLUSQUES / POISSONS ; EAUX D'IRRIGATION -> LÉGUMES

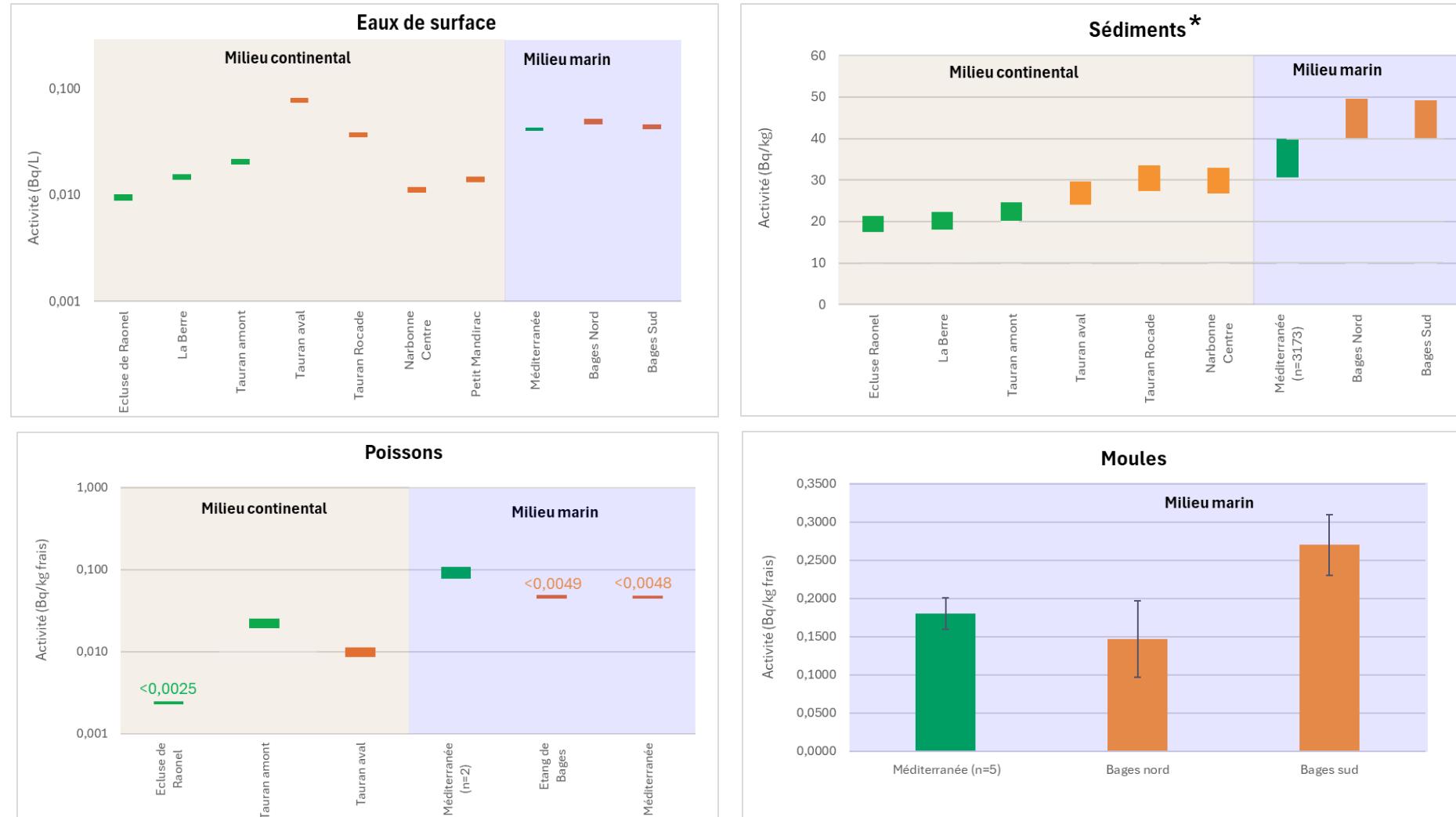
LOCALISATION ET TYPES D'ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS DANS LE CADRE DE L'ERS



- prélèvement hors influence du site (represented by a teal circle)
- prélèvement aval site (represented by an orange circle)

ACTIVITÉ DE L'URANIUM 238 – EAUX, SÉDIMENTS, FAUNE

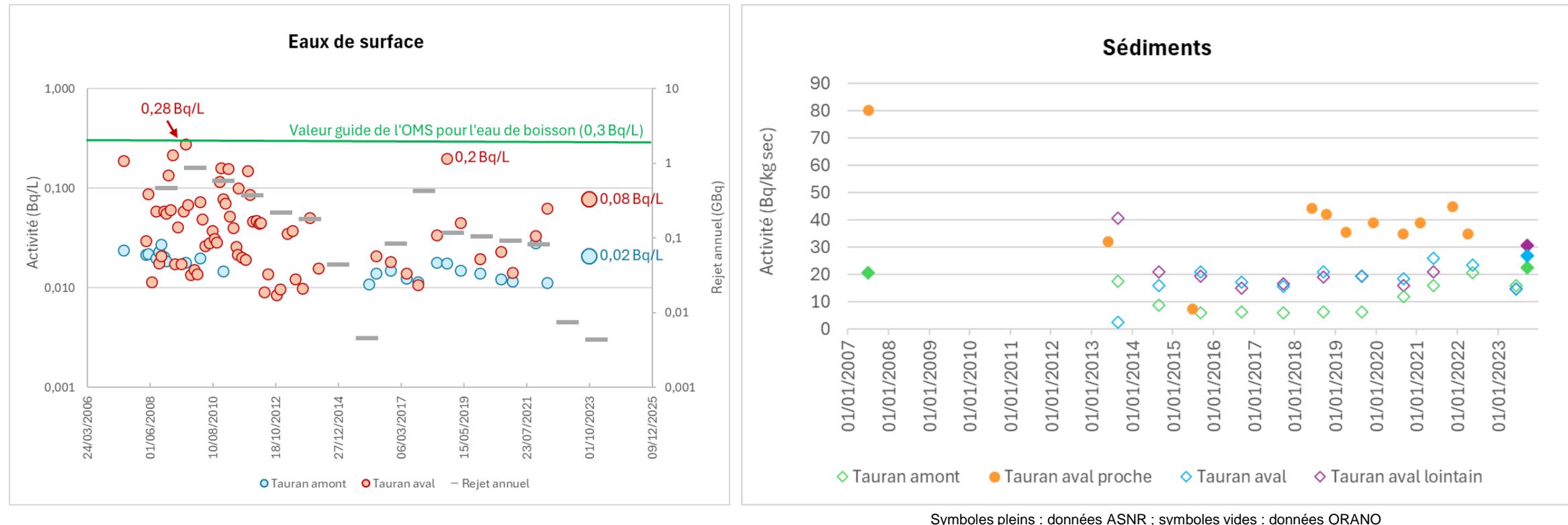
✓ L'INFLUENCE DES REJETS LIQUIDES EST VISIBLE DANS LES EAUX ET LES SÉDIMENTS PRÉLEVÉS DANS LE TAURAN EN AVAL DU POINT DE REJET*



*Il existe dans le Tauran en amont du point de rejets liquides, un marquage discret lié à des émissions atmosphériques de radionucléides artificiels provenant d'activités industrielles passées (^{236}U , Pu et ^{99}Tc ...)

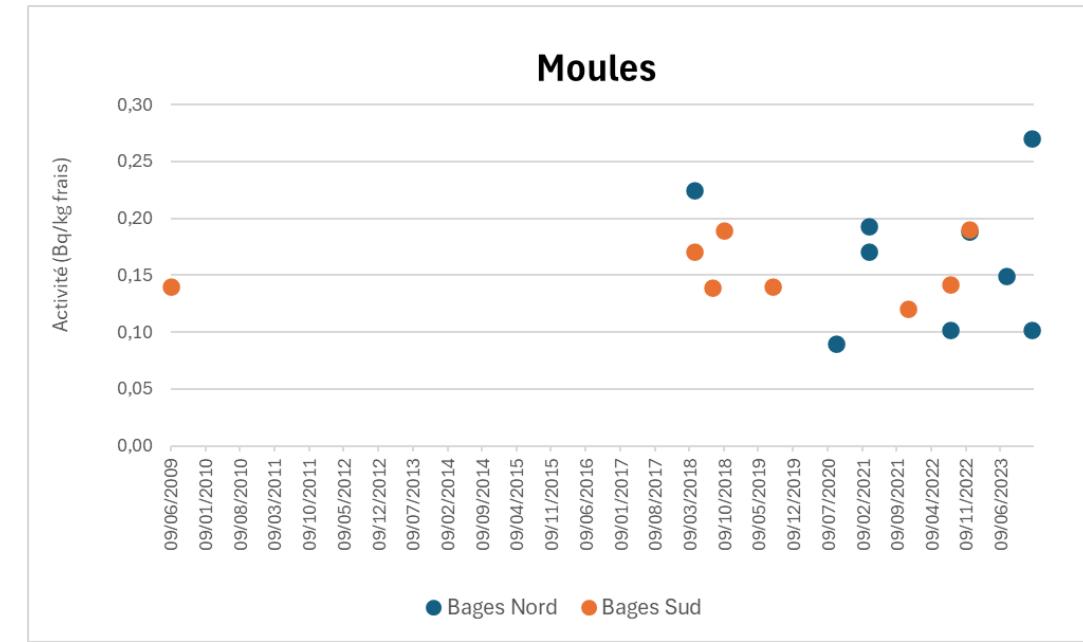
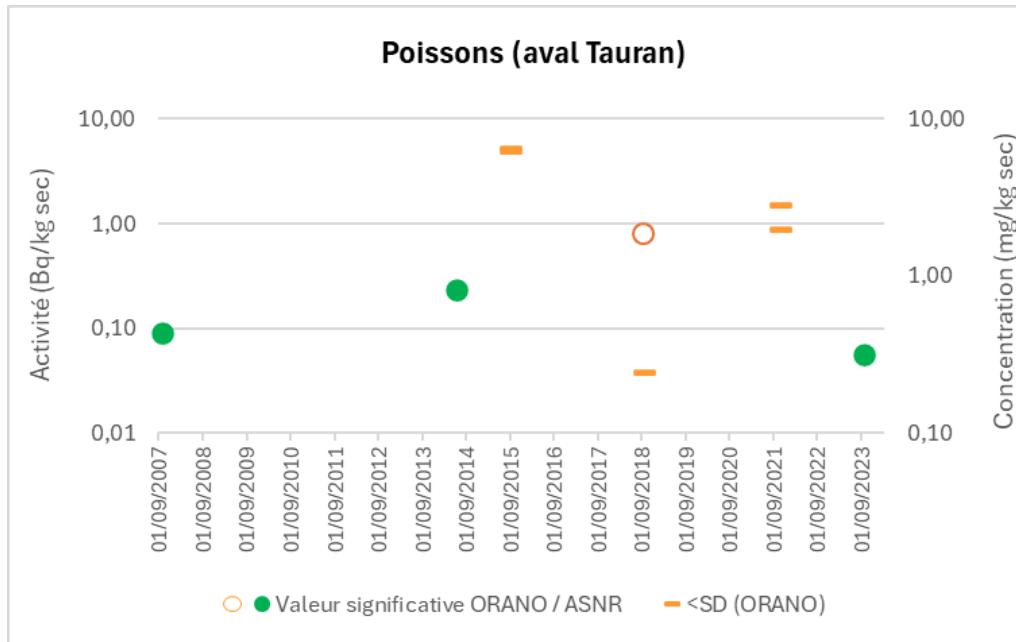
EVOLUTION TEMPORELLE DES ACTIVITÉS D'URANIUM 238

- ✓ EAUX : ACTIVITÉS VARIABLES MAIS INFÉRIEURES À CELLES MESURÉES DANS LES ANNÉES 2000-2010 EN LIEN AVEC LA BAISSE DES REJETS LIQUIDES
- ✓ SÉDIMENTS : INFLUENCE DES REJETS DU SITE VISIBLE À L'aval DU POINT DE REJET ; PEU D'ÉVOLUTION AU COURS DE CES DERNIÈRES ANNÉES



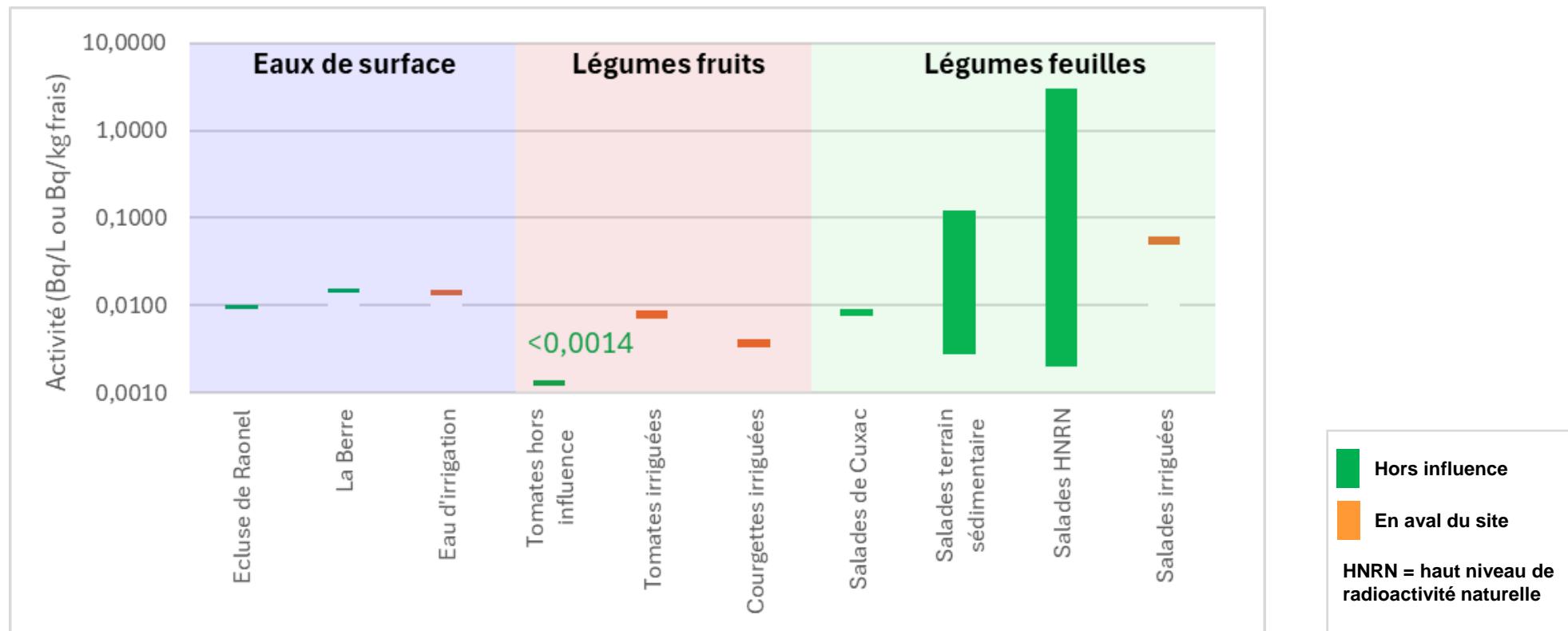
EVOLUTION TEMPORELLE DES ACTIVITÉS D'URANIUM 238

- ✓ POISSONS: PEU DE DONNÉES DISPONIBLES (RESSOURCE FRAGILE)
- ✓ MOULES : CONCENTRATIONS HOMOGÈNES, PAS D'ÉVOLUTION TEMPORELLE



ACTIVITÉ DE L'URANIUM 238 – EAUX ET LÉGUMES

- ✓ LES CONCENTRATIONS D'URANIUM MESURÉES DANS DES LÉGUMES IRRIGUÉS AVEC L'EAU DE LA ROBINE SONT PLUS ÉLEVÉES QUE CELLES DES ÉCHANTILLONS DE RÉFÉRENCE ; ELLES RESTENT CEPENDANT DANS LA GAMME DES CONCENTRATIONS OBSERVÉES EN FRANCE EN TERRAIN SÉDIMENTAIRE ET DANS LA GAMME BASSE DES VALEURS OBSERVÉES SUR DES ZONES À HAUT NIVEAU DE RADIOACTIVITÉ NATURELLE (SOLS RICHES EN URANIUM)



CARACTÉRISATION DU DÉBIT DE DOSE

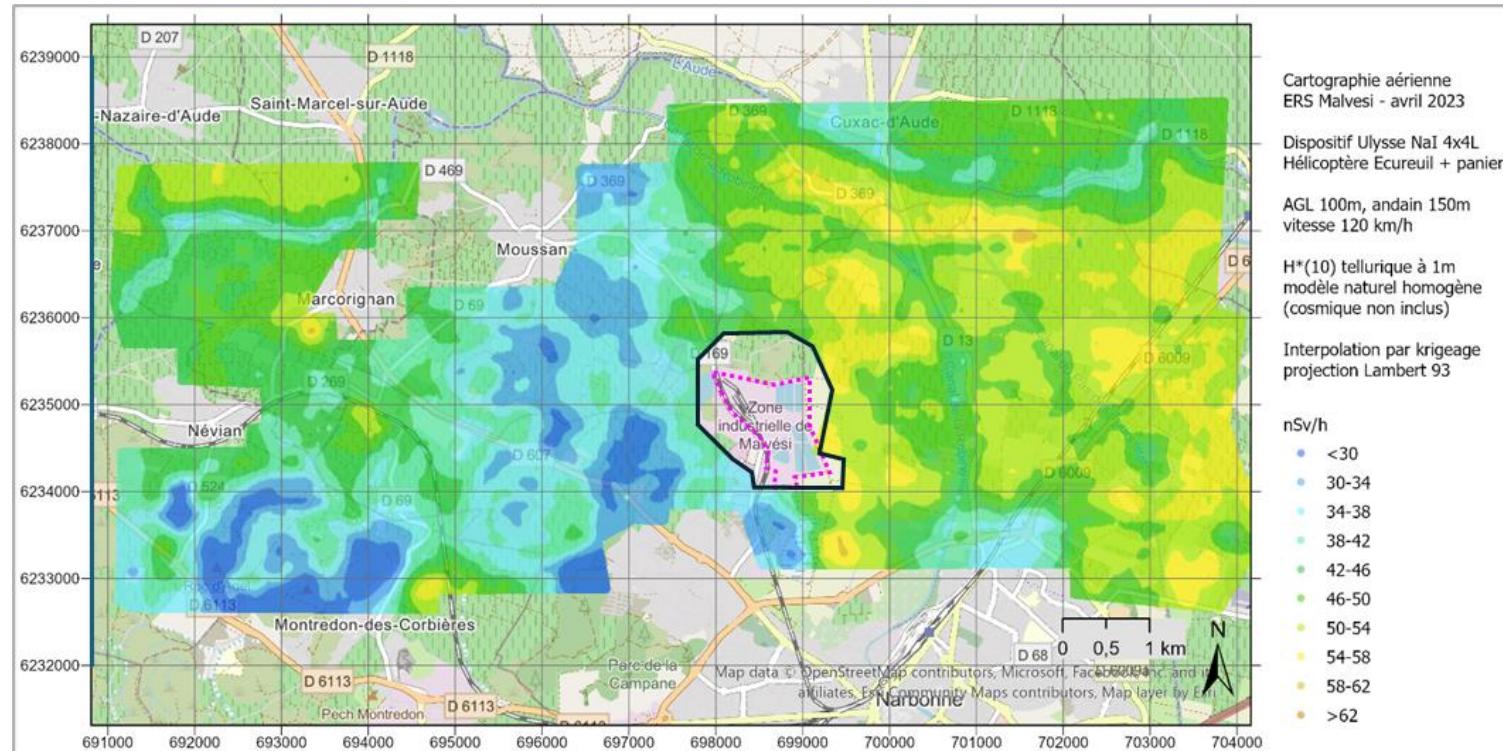
MESURES DU DÉBIT DE DOSE GAMMA

- Connaitre la quantité de rayonnement gamma (débit de dose) ajoutée par le site (principalement par l'entreposage de concentrés miniers) dans son environnement.
- Mieux estimer l'exposition externe des populations riveraines.
- Campagne de mesures du 18 au 20 avril 2023.
- Différents moyens de mesure *in situ* afin d'estimer le débit de dose gamma ambiant autour du site :
 - systèmes de mesure du rayonnement gamma (scintillateurs en NaI) couplés à des GPS,
 - détecteurs de 4x4 litres embarqués dans un hélicoptère, 2x2 litres en véhicule, 0,35 litre en sac à dos,
 - une mesure géolocalisée toutes les secondes,
 - la mesure est un spectre du rayonnement ambiant donnant accès à l'énergie des rayonnements,
 - le calcul du débit de dose gamma est fait à partir du spectre.



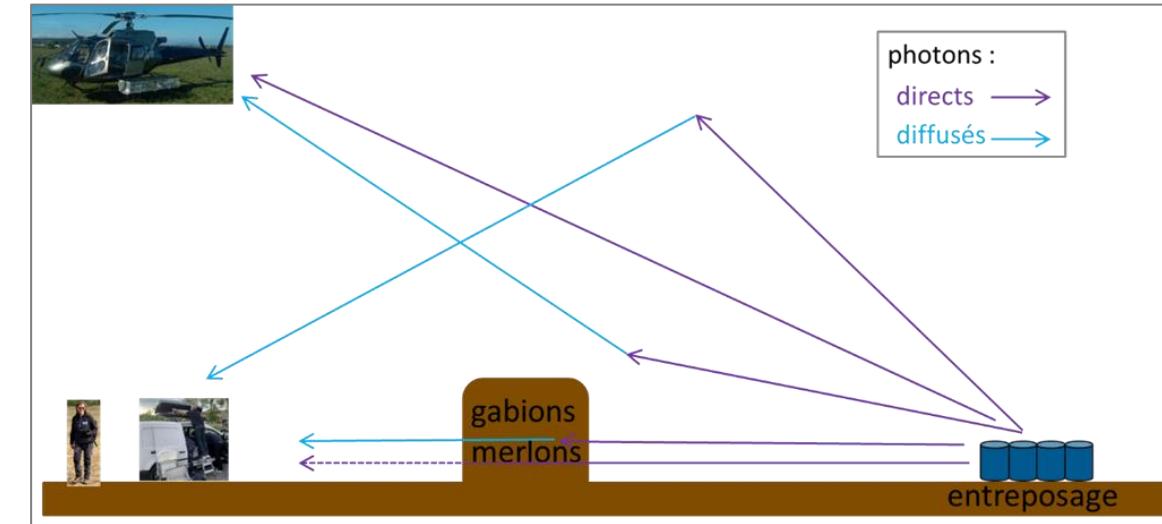
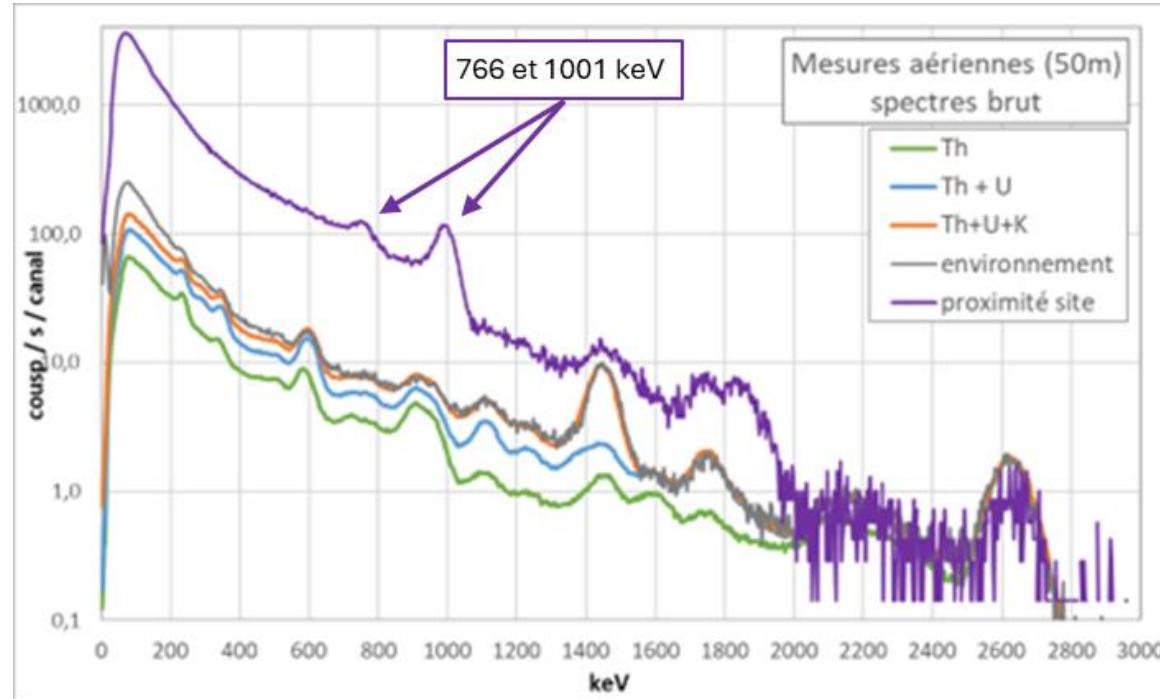
MESURES AÉRIENNES – ENSEMBLE DES MESURES

- Estimation rapide de la radioactivité au sol pour une zone étendue.
- Résolution spatiale limitée : pour un survol à 100 m du sol, le rayon du champ de vision est 150 m.
- Rayonnements détectés : ceux émis par les radioéléments naturellement présents dans le sol (Uranium, Thorium, Potassium).
- Estimation du débit de dose à 1 m à partir des mesures.
- La variabilité observée (30-60 nSv/h) est due aux différences de géologie, cours d'eau, ouvrages et habitations, engrais,...
- A ce débit de dose terrestre doit être ajouté le débit de dose dû aux rayonnements cosmiques, de l'ordre de 40 nSv/h



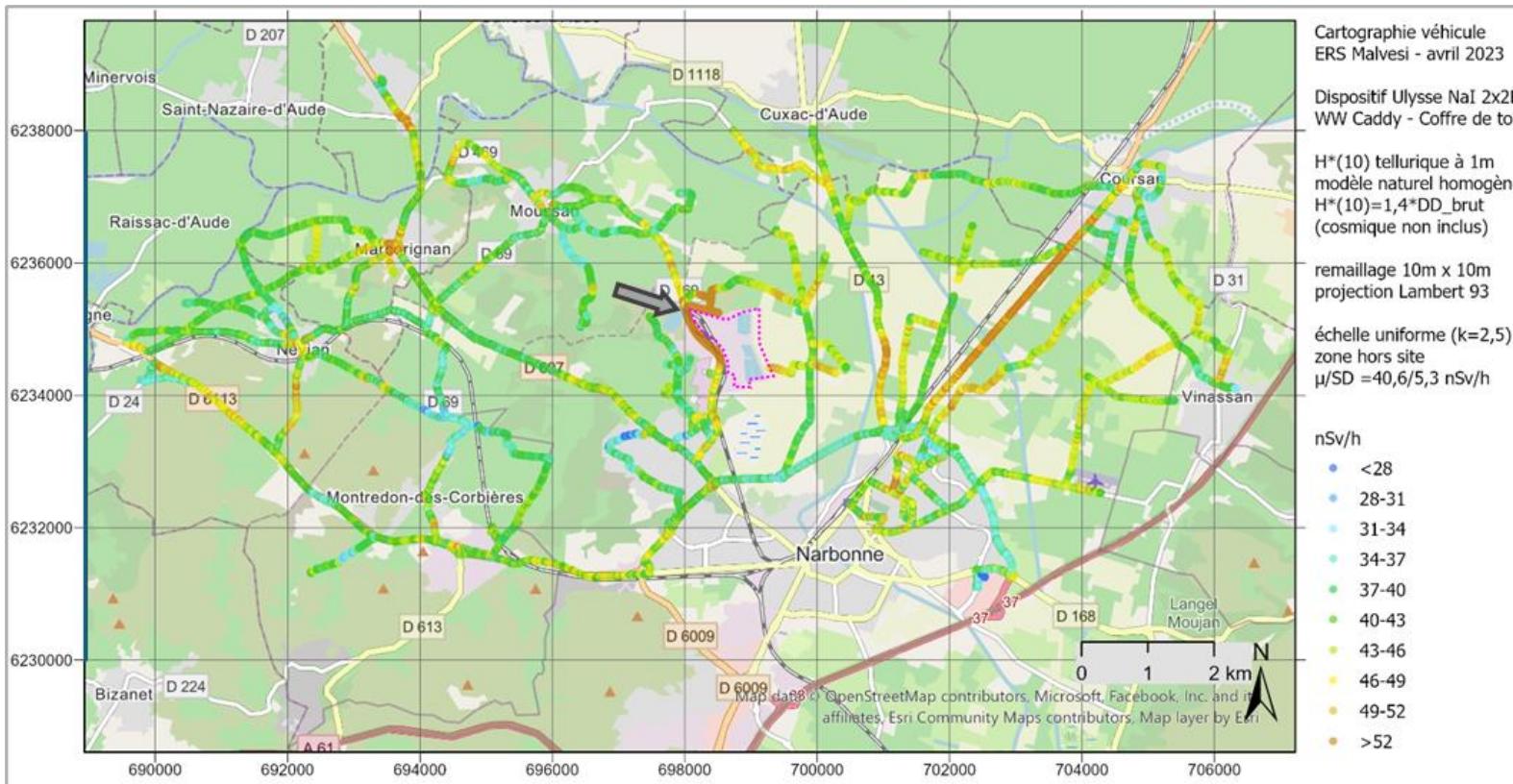
MESURES AÉRIENNES – PROXIMITÉ DU SITE DE MALVÉSI

- Le site industriel de Malvési n'a pas été survolé.
- Détection lors des passages à proximité du site des rayonnements directs et diffusés en provenance de l'entreposage de l'uranium
- Mise en évidence des pics du protactinium-234 métastable (^{234m}Pa), un des descendants de l' ^{238}U entreposé.
- Mesures pas exploitable pour évaluer le débit de dose à 1 m du sol, à la verticale des survols à proximité du site.



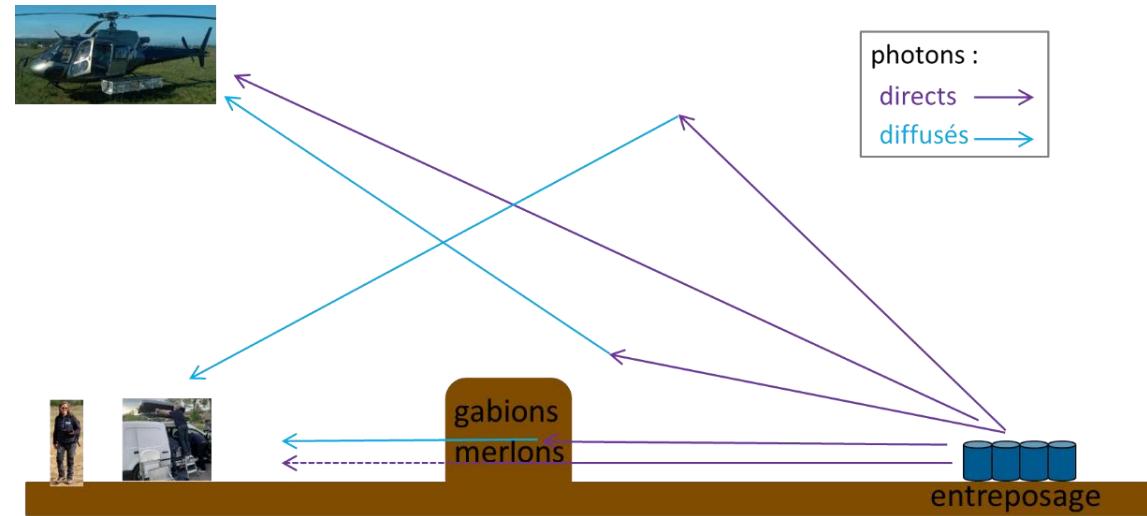
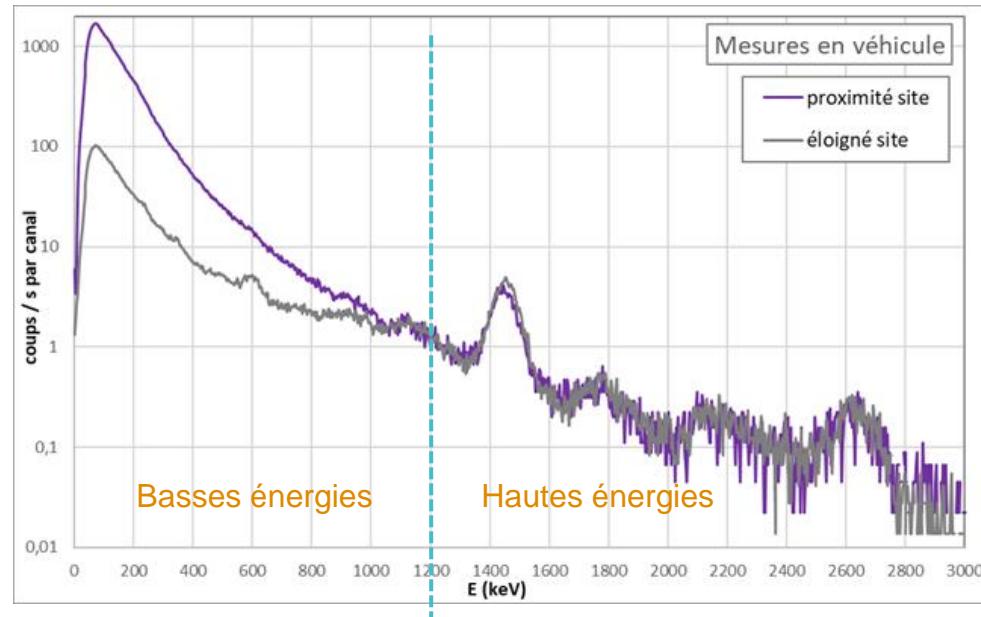
MESURES EN VÉHICULE – HORS INFLUENCE

- Détecteurs dans un coffre de toit, rayon du champ de vision ~10 m pour la radioactivité naturelle dans le sol
- Différences significatives selon les routes parcourues :
 - différences de géologies environnantes,
 - radioactivité naturelle dans les matériaux de construction ou les revêtements des chaussées.
- L'influence du site de Malvési apparaît clairement au nord-ouest du site



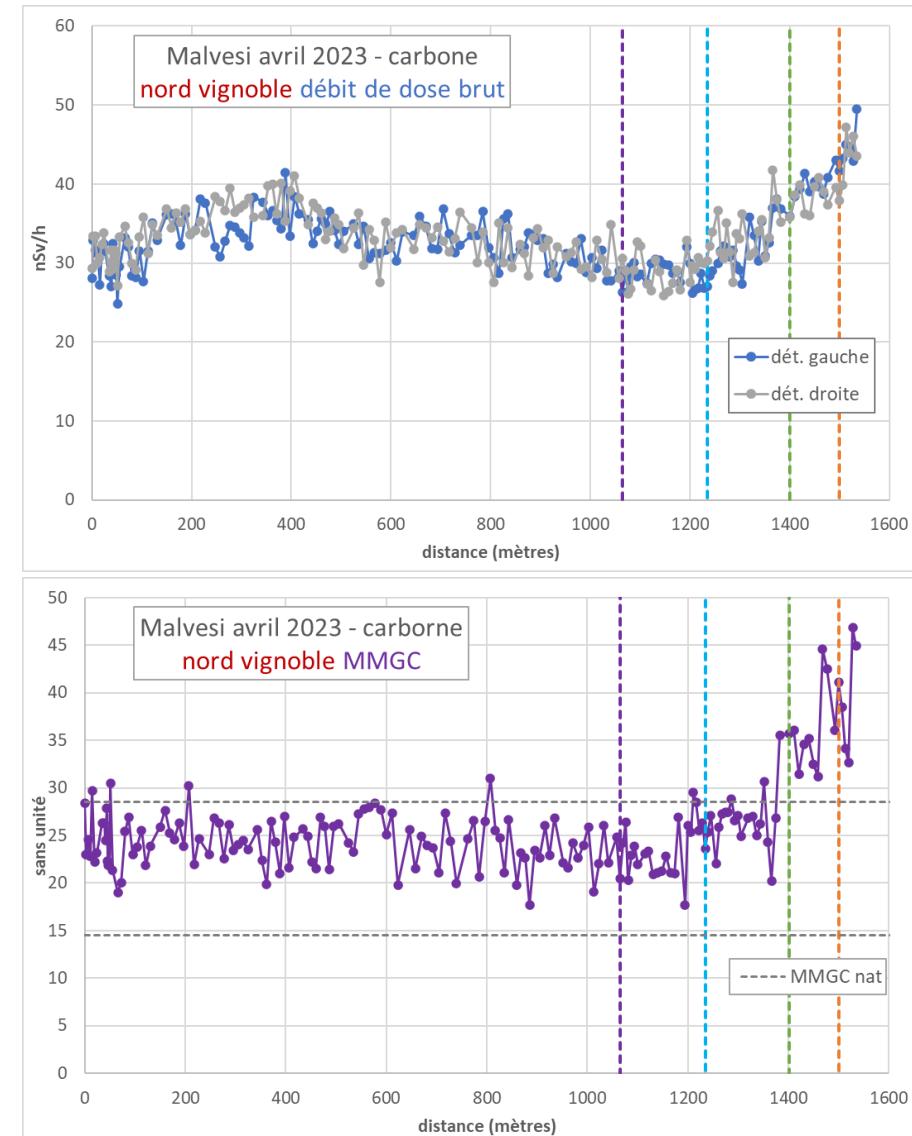
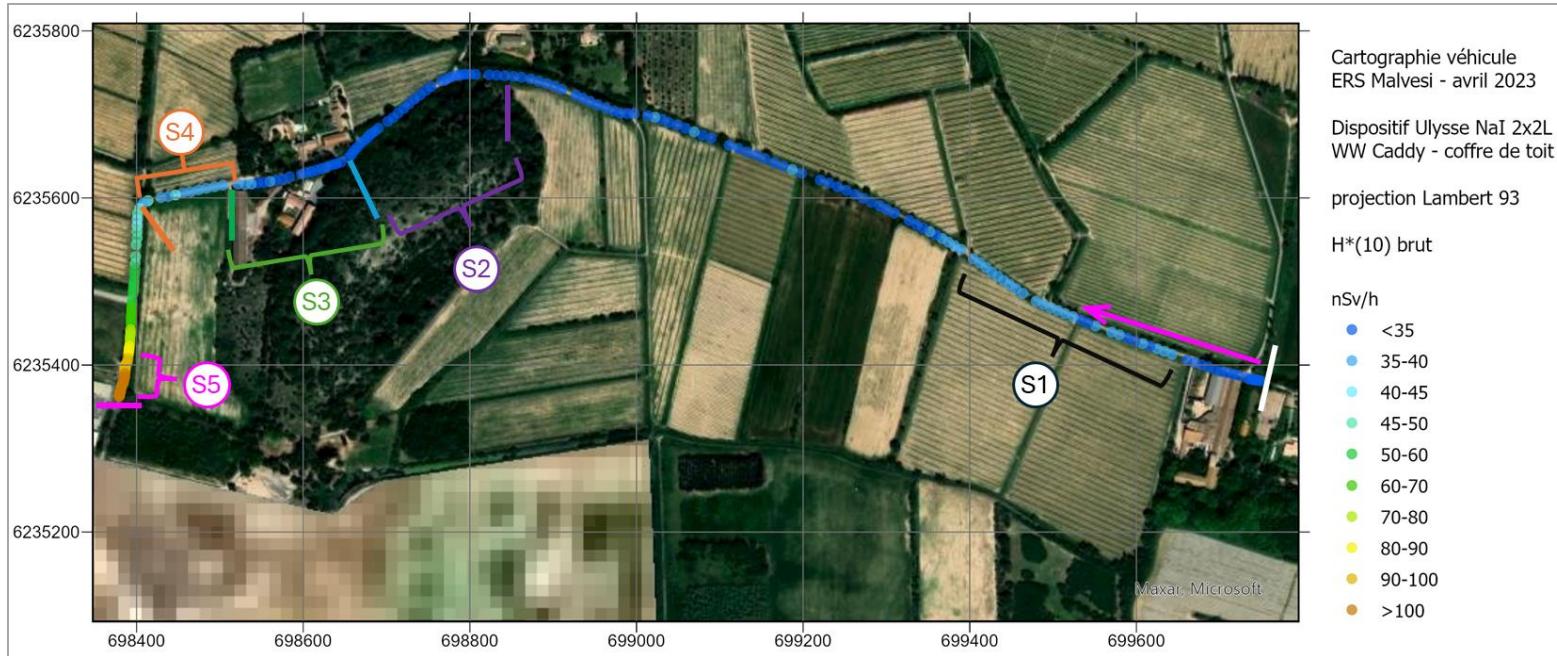
MESURES EN VÉHICULE – À PROXIMITÉ DU SITE

- Spectres de la radioactivité à proximité du site :
 - absence de pics de ^{234m}Pa = atténuation par les merlons du rayonnement direct provenant du site (+ effet de distance),
 - fond de diffusion caractéristique de l'« effet de ciel » : les gamma émis par le site sont diffusés dans l'air en perdant de l'énergie, la diffusion pouvant les renvoyer vers le sol, augmentant le débit de dose pour les basses énergies.
- Le calcul d'un indicateur (MMGC) permet de déterminer si une augmentation du débit de dose a pour origine les rayonnements de basse énergie en provenance du site.



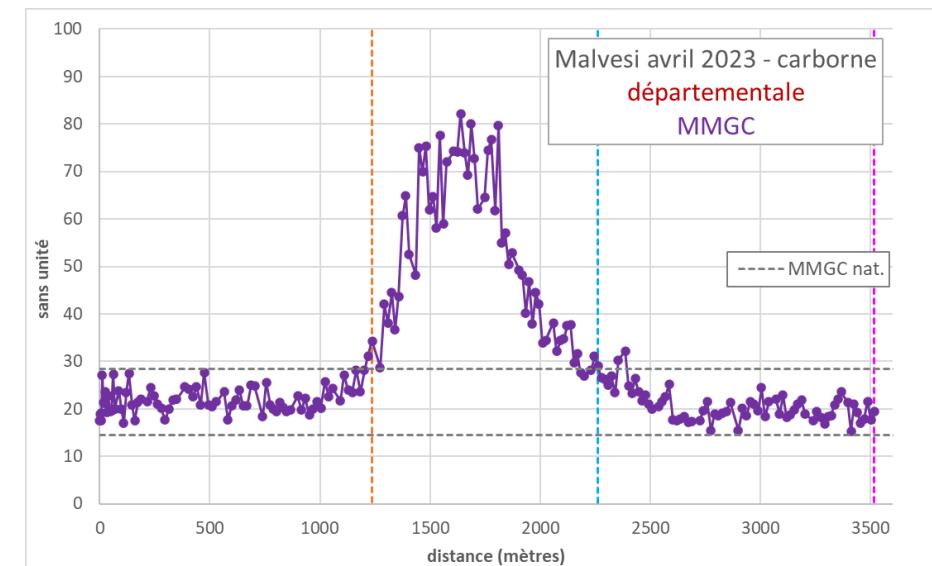
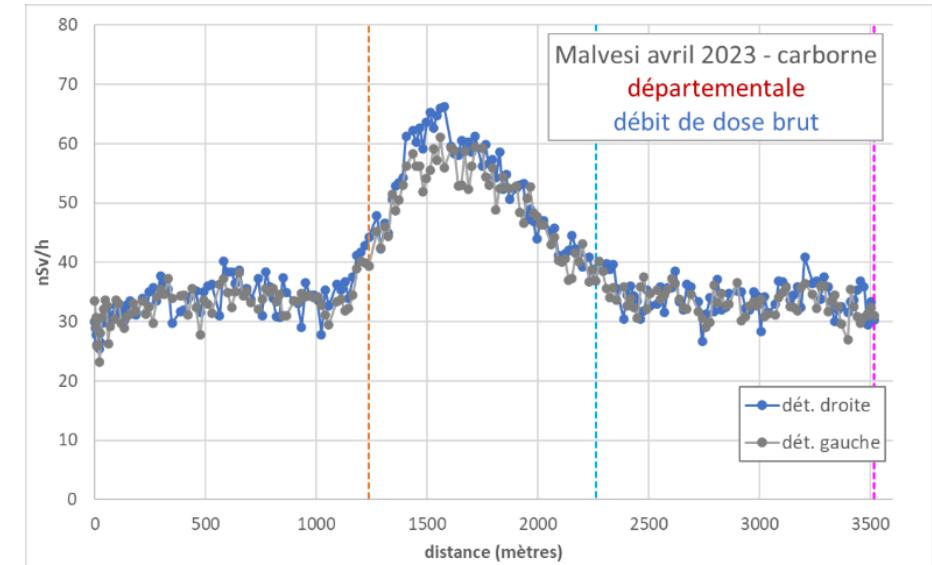
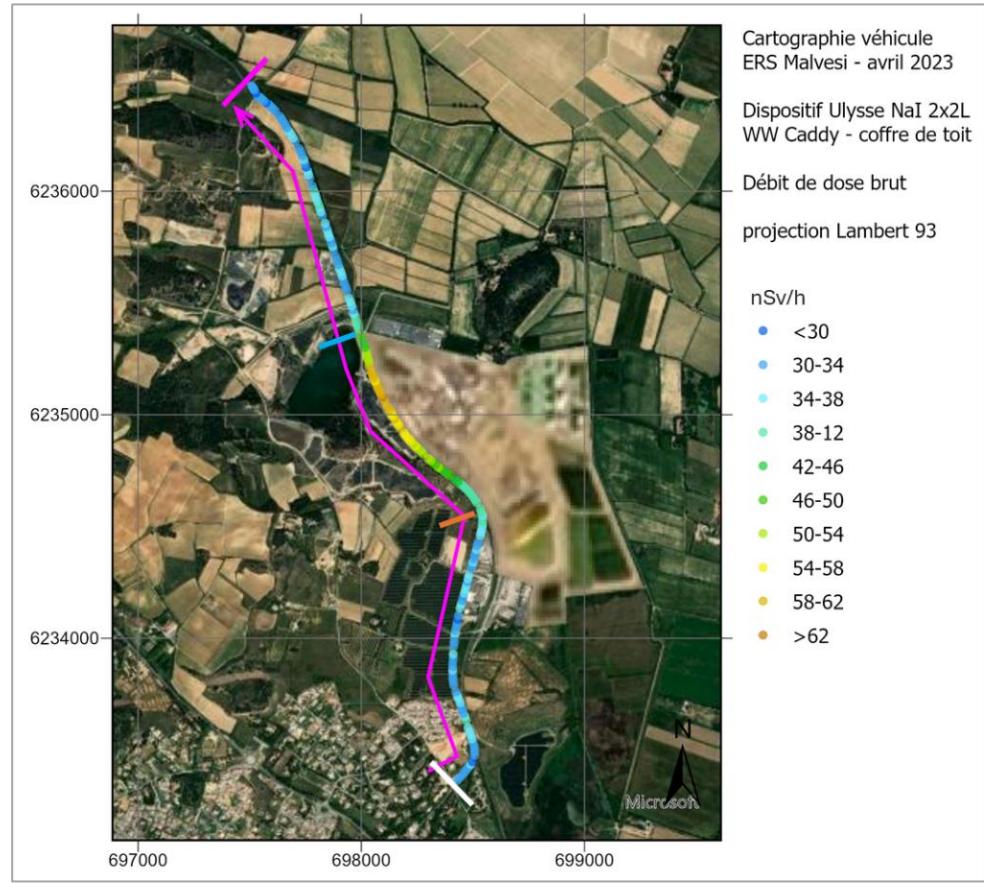
MESURES EN VÉHICULE – ÉTUDE ZONE NORD

- Du départ à l'est (repère blanc) jusqu'au coin NE du vignoble (repère vert) :
 - le débit de dose varie sensiblement
 - le MMGC reste relativement stable dans la gamme de valeurs « naturelles » => pas ou peu d'influence du site.
- A partir du repère vert :
 - le MMGC augmente significativement => influence du site.

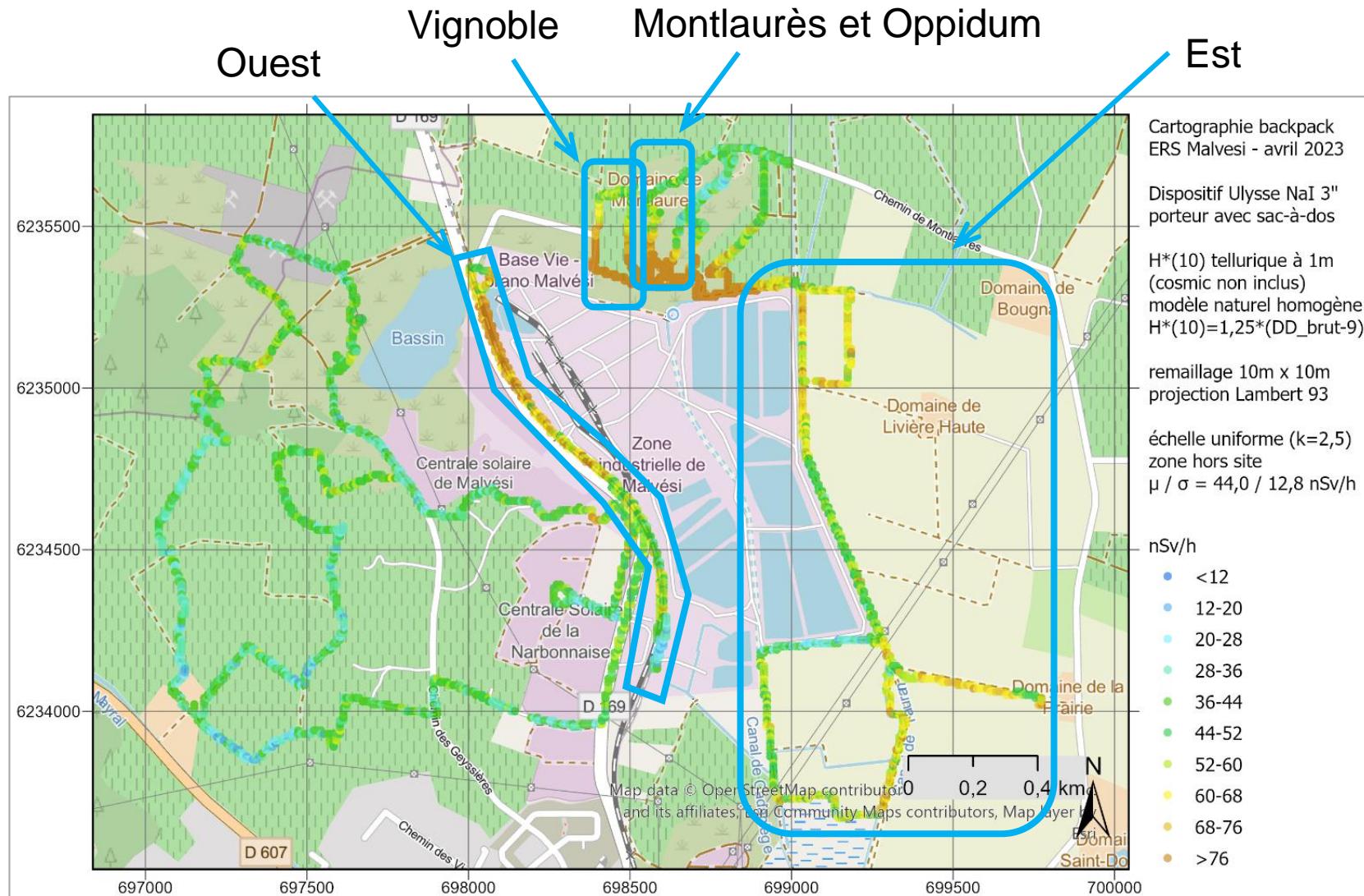


MESURES EN VÉHICULE – ÉTUDE ZONE OUEST

L'influence du site apparaît restreinte à une portion de route d'environ 1 km se terminant au nord, au niveau de la voie d'accès à la base vie (nord-ouest du site Orano)



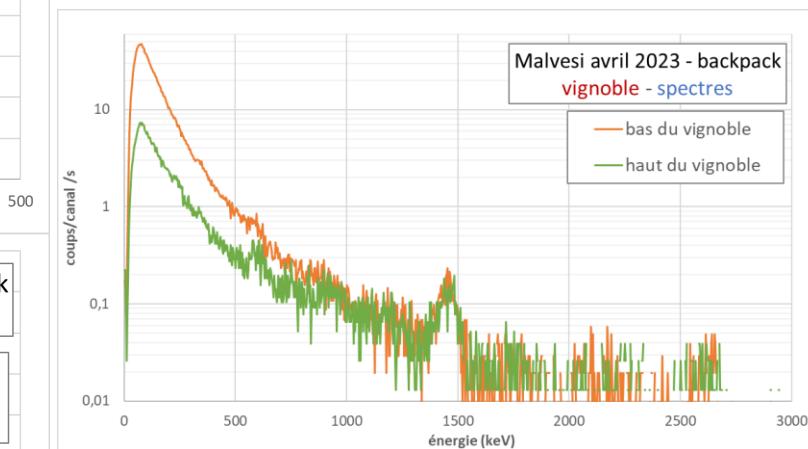
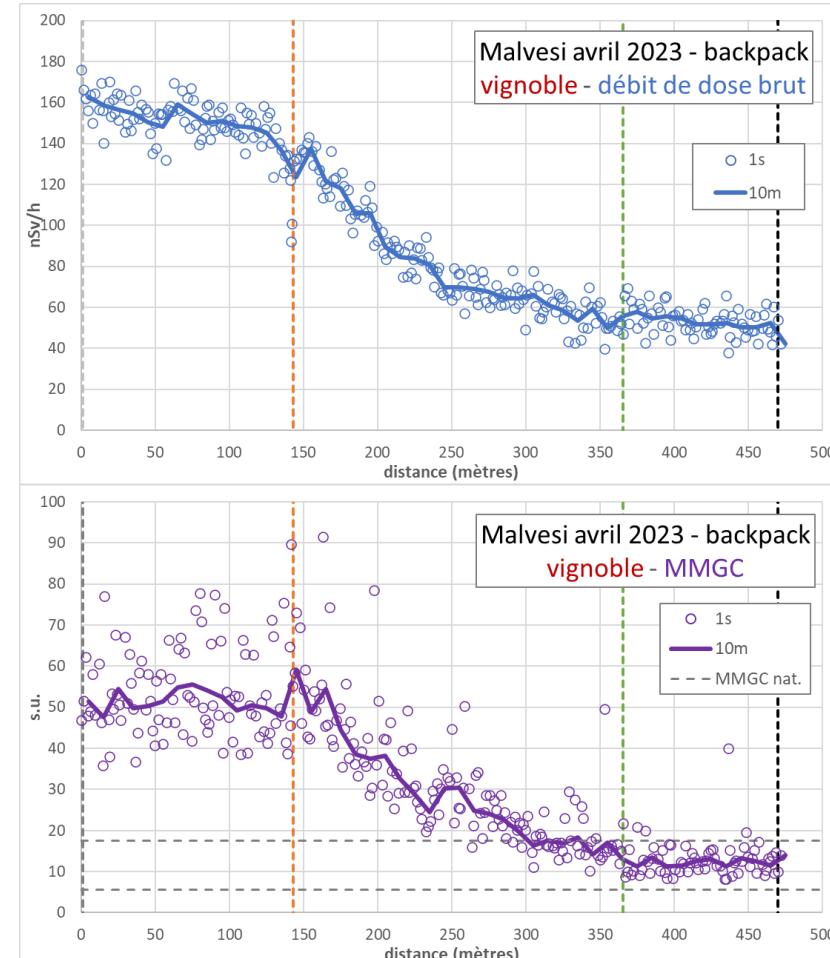
MESURES PÉDESTRES – PROXIMITÉ DU SITE



- Variabilité des niveaux du bruit de fond sur une gamme comprise entre 15 et 75 nSv/h
 - L'étude du MMGC montre que les niveaux de débits de dose élevés sur les portions à l'est du site ne sont pas dus à une influence du site.

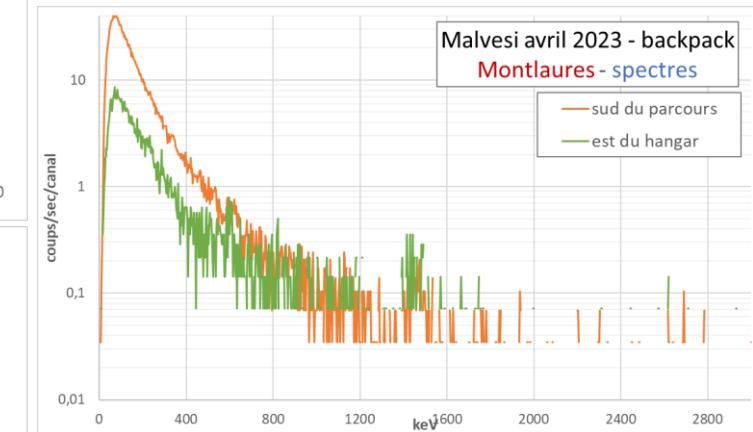
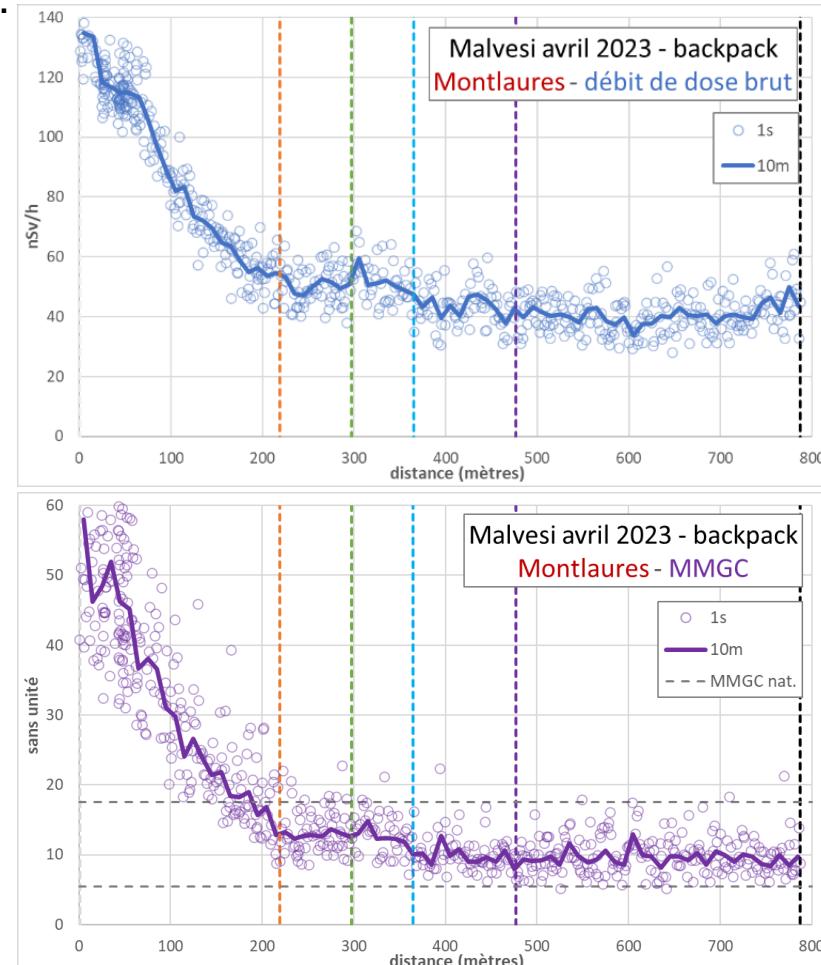
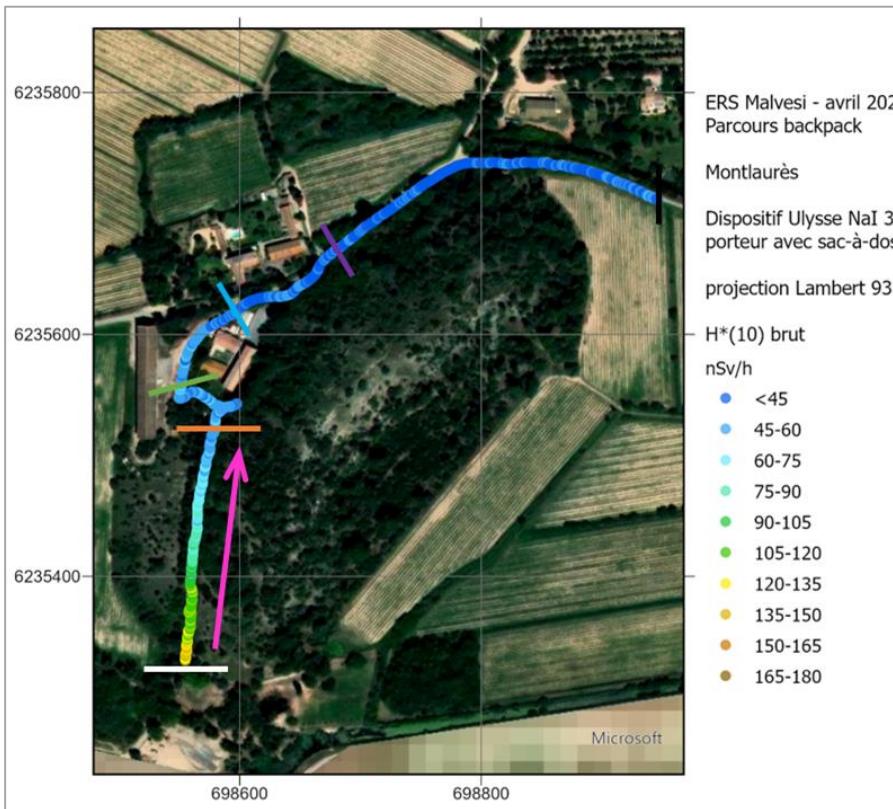
MESURES PÉDESTRES – VIGNOBLE

- Portion sud : influence du site nettement mise en évidence, avec une diminution lente d'est en ouest.
- En s'éloignant vers le nord : diminution importante et régulière du débit de dose et du MMGC.
- Zone nord du vignoble : difficile de mettre en évidence l'influence du site.



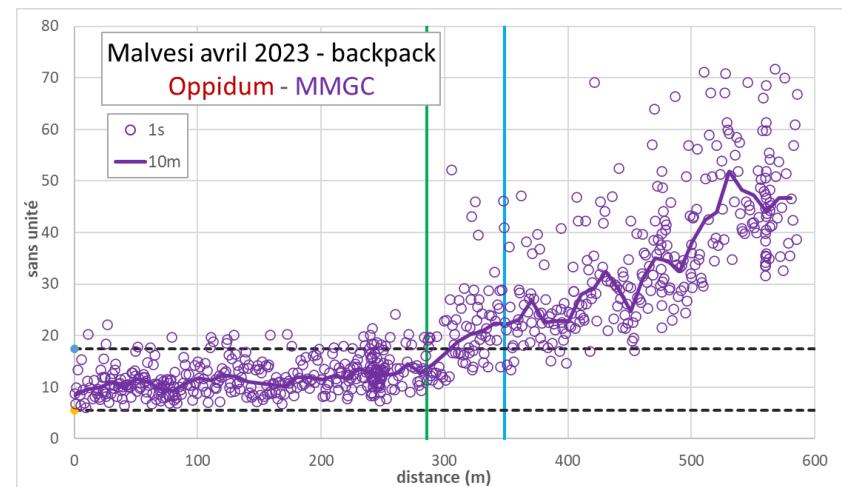
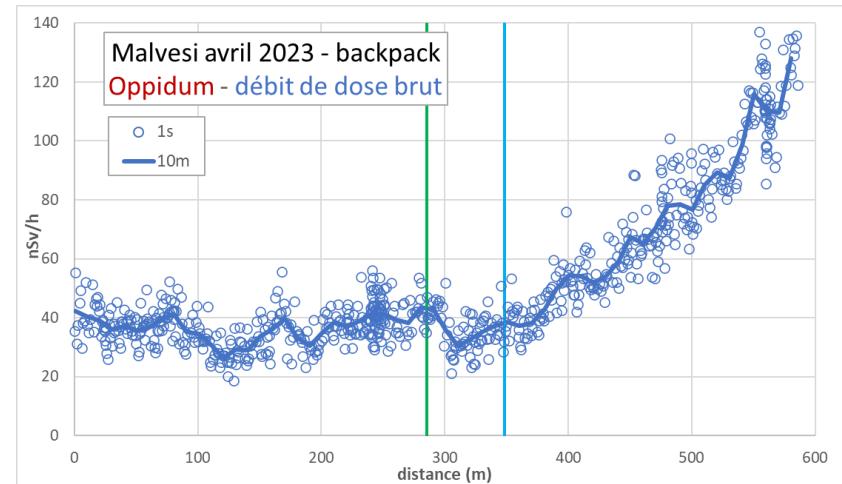
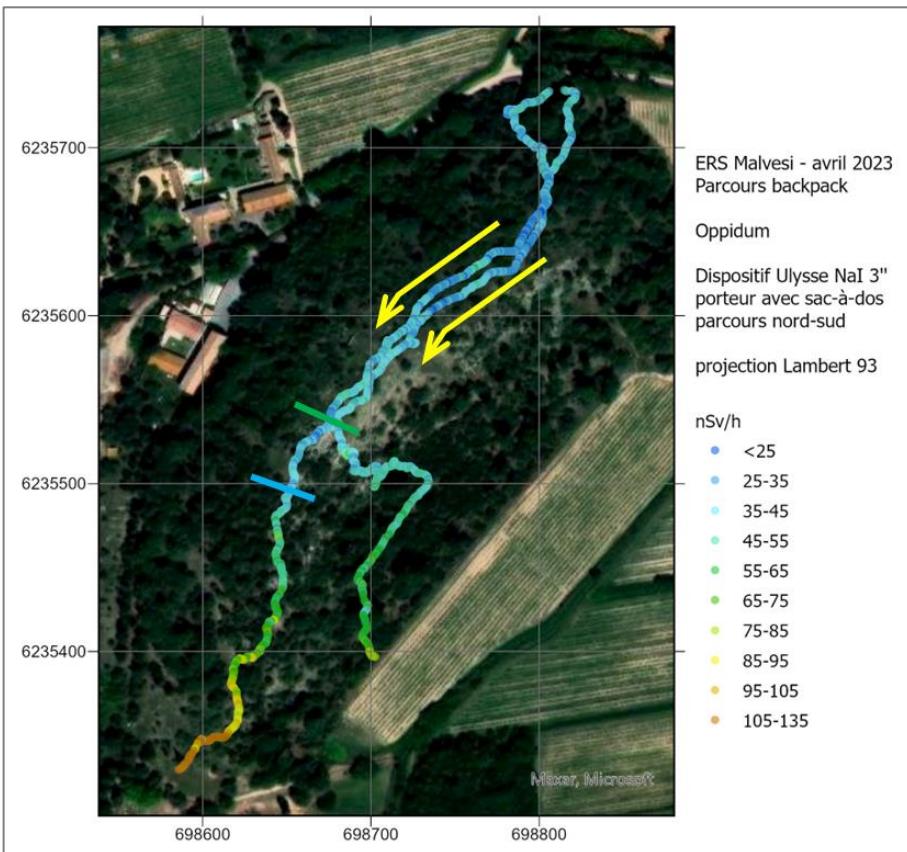
MESURES PÉDESTRES – MONTLAURÈS

- Influence du site notable au sud.
- Influence diminue régulièrement en s'éloignant vers le nord.
- Influence probablement toujours présente au niveau des bâtiments mais minime et difficile à quantifier ; un maximum de +10 nSv/h a été retenu.



MESURES PÉDESTRES – OPPIDUM

- Augmentation du débit de dose due à l'influence du site en descendant du sommet de l'oppidum vers le sud ; chemins à peine praticables.
- Influence du site au sommet de l'oppidum mais difficile à quantifier ; un maximum de +10 nSv/h a été retenu



MESURES PÉDESTRES

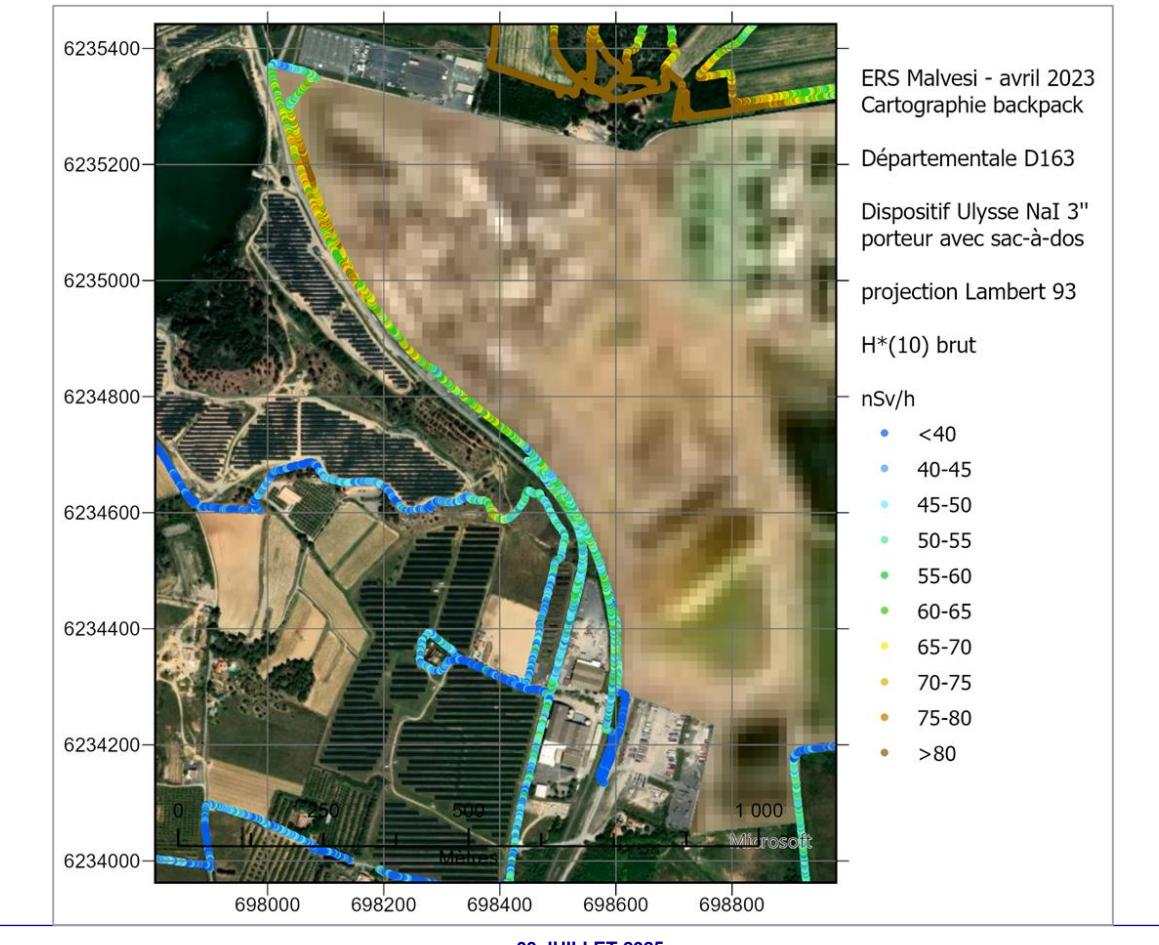
Est du site

- Influence du site clairement visible en zone 1.
- Très légère augmentation en zone 2.
- Pas d'influence en zones 3-4-5.
- Faible débit de dose en zone 4 à proximité des bassins de décantation (réduction de la radioactivité tellurique)



Ouest du site

- Variations très similaires à celles observées en véhicule
- L'influence du site apparaît restreinte sur une portion de route d'environ 1 km se terminant au nord, au niveau de la voie d'accès à la base vie (nord-ouest du site)

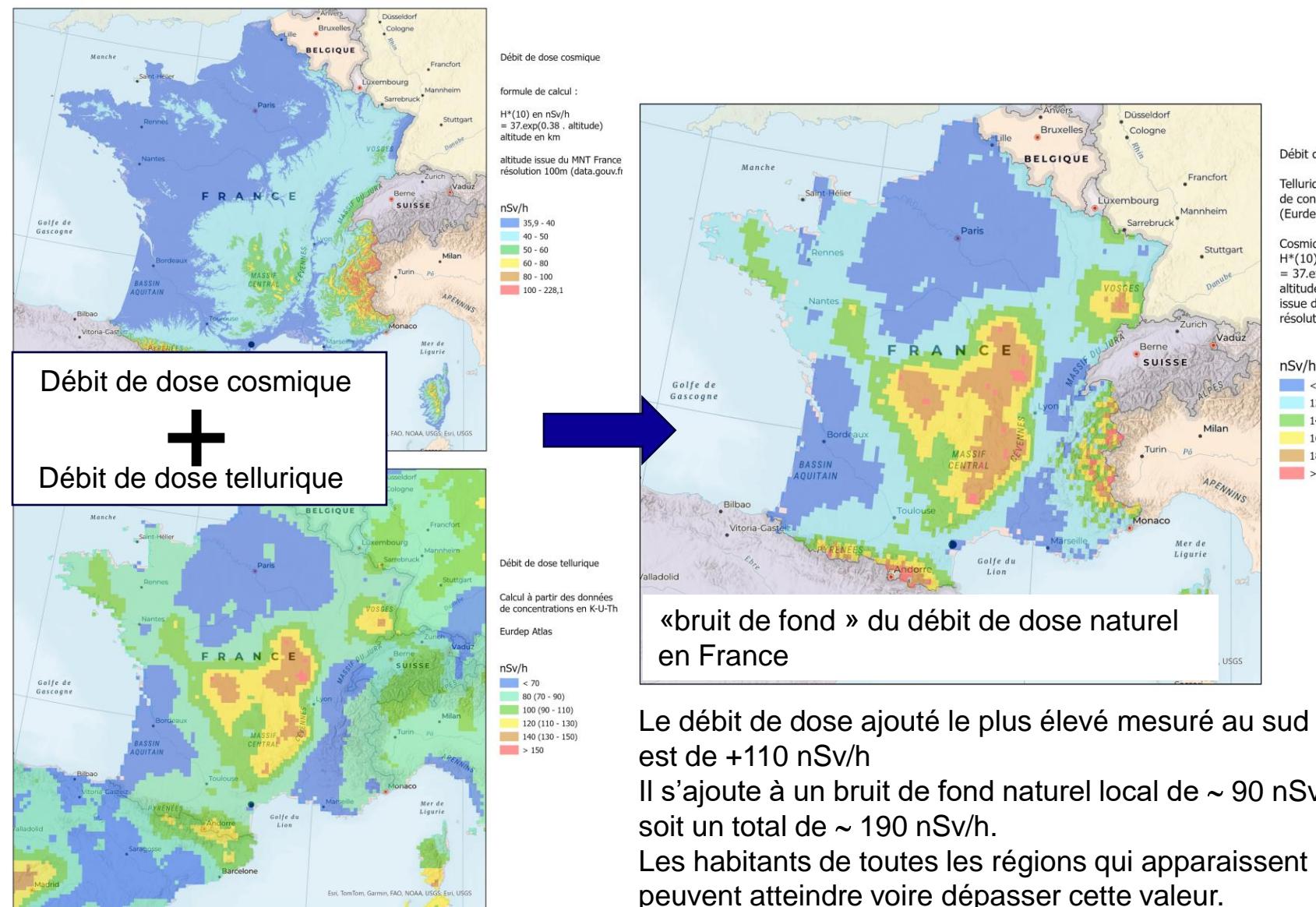


MESURE DU DEBIT DE DOSE – ÉVALUATIONS

- **Est du site :**
 - pas d'influence notable à l'exception de la zone nord-est avec des débits de dose ajoutés proches de la limite de détection (LD) (zone 1).
- **Vignoble situé en bordure nord du site :**
 - influence visible mais avec un débit de dose ajouté difficilement quantifiable sur la partie nord (zone 2),
 - influence maximale en zone 3, avec un débit de dose ajouté estimé à + 110 nSv/h.
- **Domaine de Montlaurès :**
 - influence du site maximale en zone 4 et estimée à +100 nSv/h,
 - diminution au fur et à mesure qu'on s'éloigne du site en direction du nord,
 - influence minime probablement présente au niveau des bâtiments, mais proches de la limite de détection (LD) (zone 5, un maximum de +10 nSv/h est retenu).
- **Sommet de l'Oppidum :**
 - influence présente, mais minime (zone 6, un maximum de +10 nSv/h retenu).
- **Ouest du site (zone 7) :**
 - influence du site mesurée sur une distance d'environ 1 km,
 - débit de dose ajouté de +20 nSv/h en moyenne, avec un maximum d'environ +40 nSv/h.



MISE EN PERSPECTIVE DES DÉBITS DE DOSES MESURÉS AUTOUR DU SITE



Le débit de dose ajouté le plus élevé mesuré au sud de la parcelle de vigne située au nord du site est de +110 nSv/h

Il s'ajoute à un bruit de fond naturel local de ~ 90 nSv/h (~ 50 nSv/h tellurique + ~ 40 cosmique), soit un total de ~ 190 nSv/h.

Les habitants de toutes les régions qui apparaissent en marron et en rouge dans la carte ci-dessus peuvent atteindre voire dépasser cette valeur.

ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DES RIVERAINS

MÉTHODE D'ÉVALUATION ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

MÉTHODE D'ÉVALUATION

Voies d'exposition de la population dues au site de Malvési :

- ▶ exposition externe due au rayonnement émis par les radionucléides entreposés sur le site
- ▶ inhalation de particules radioactives présentes dans l'air
- ▶ ingestion de denrées produites localement sous influence des rejets du site

Evaluation pour des personnes représentatives de la population la plus exposée à partir

- ▶ de la mesure du rayonnement ambiant autour du site, de la radioactivité ajoutée par le site, mesurée dans l'air et dans les denrées
- ▶ du temps passé dans les zones influencées par le site et de la consommation alimentaire locale

EXPRESSION DES RÉSULTATS

Exposition radiologique

- ▶ dose efficace en millisieverts (mSv), microsieverts (μ Sv), ou nanosievert (nSv) : $1 \text{ mSv} = 1 \, 000 \, \mu\text{Sv} = 1 \, 000 \, 000 \, \text{nSv}$
- ▶ utilisation de coefficients de dose par activité ingérée ou inhalée (Arrêté du 16 novembre 2023)
- ▶ limite applicable au public de 1 mSv/an (article R. 1333-11 du Code de la santé publique)

Toxicité chimique de l'uranium

- ▶ quotient de danger (QD) entre la quantité d'uranium (microgrammes, μg) à laquelle la population est exposée et la valeur toxicologique de référence (VTR) définie par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques
- ▶ niveau de risque non préoccupant si $\text{QD} < 1$ (Haut Conseil de la santé publique, 2010)

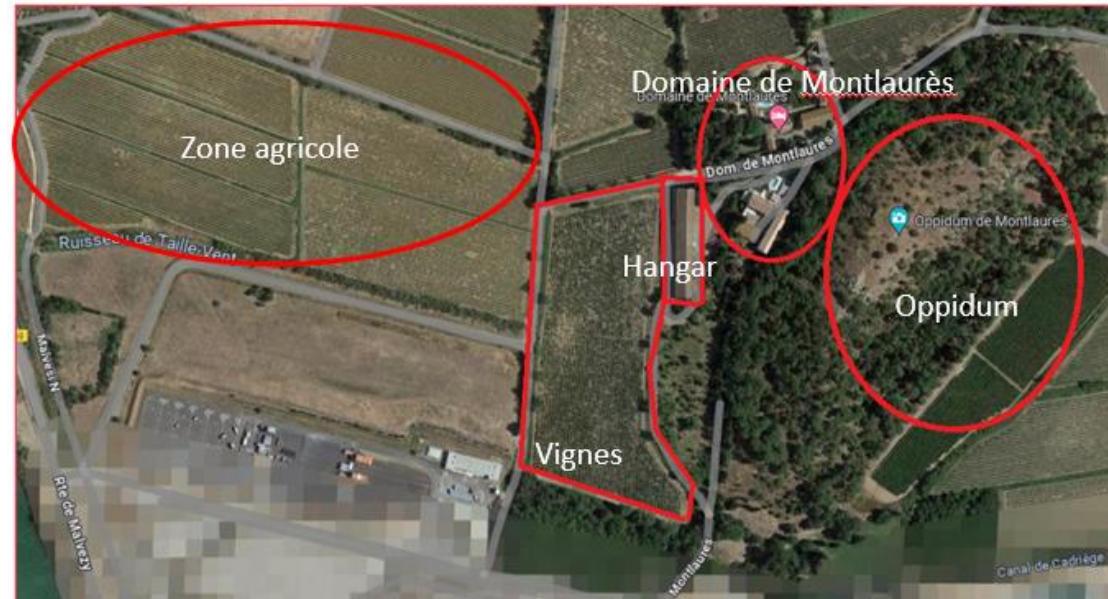
EXPOSITION EXTERNE

BRUIT DE FOND (BDF) TELLURIQUE NATUREL

- ~ 50 nSv/h (entre 15 et 75 nSv/h)

DÉBIT DE DOSE AJOUTÉ AU BRUIT DE FOND

- sud des vignes : mesure 150 – 50 (bdf) = 100 nSv/h ajoutés
- nord des vignes : bdf donc 0 nSv/h ajouté
- moyenne vignes = $(100 + 0) / 2 = 50$ nSv/h ajoutés
- sud du domaine de Montlaurès : <10 nSv/h ajoutés
- sommet de l'oppidum : <10 nSv/h ajoutés



RÉSULTATS POUR DES PERSONNES REPRÉSENTATIVES

Personne	Temps de présence (h / j)	Dose (μ Sv/an)
Travailleur dans les vignes, champs	3,25	60
Riverain du domaine de Montlaurès	20,4	<75
Promeneur sur l'oppidum	1	<4
Bruit de fond naturel local	24	260 - 530
Bruit de fond naturel en France	24	300 - 2000

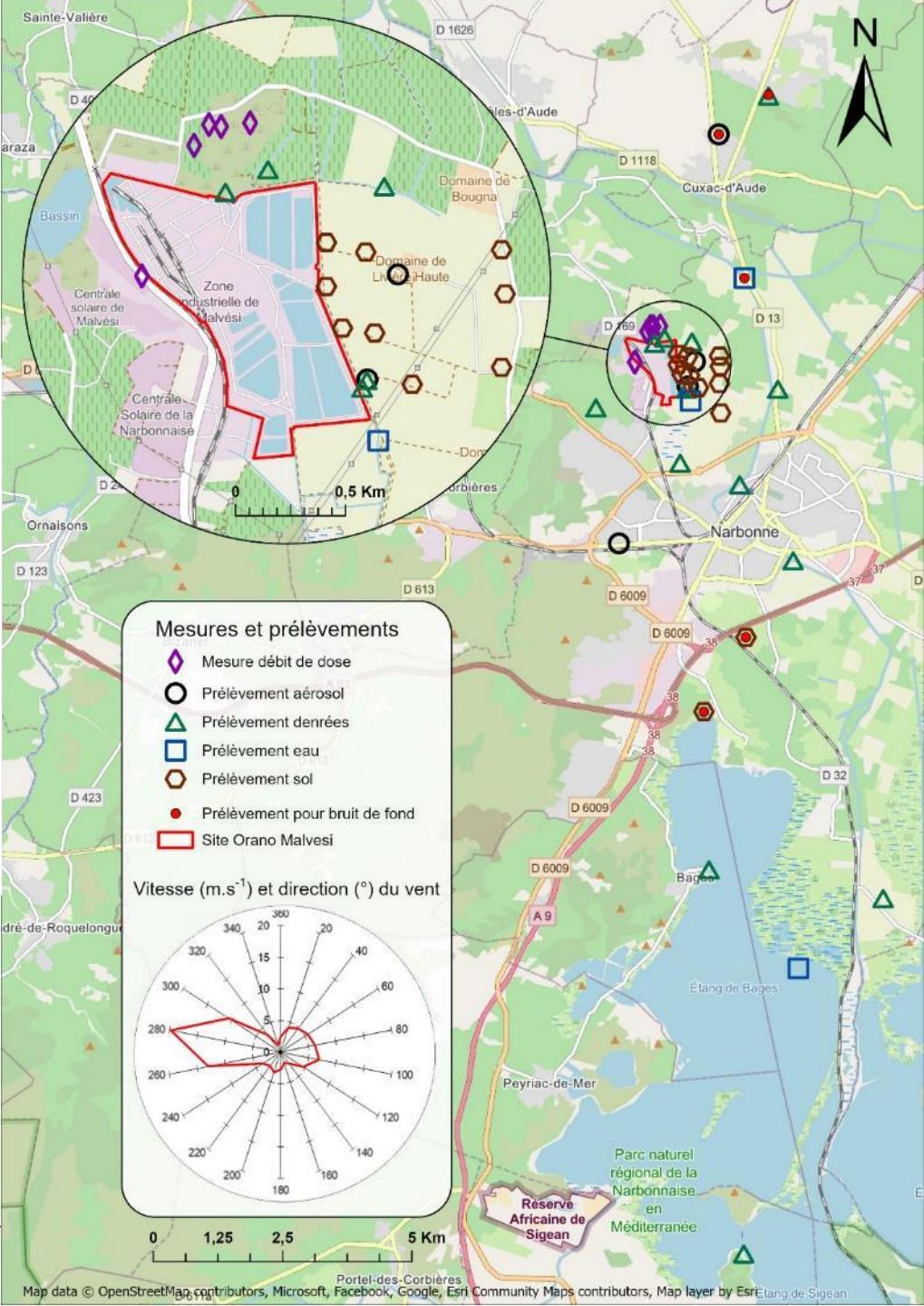
Pas de prise en compte ici de la protection apportée par les bâtiments

EXPOSITION PAR INHALATION

- Radionucléides* : ^{238}U , ^{235}U et leurs descendants, ^{236}U , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Am
- Présence 310 jours par an avec débit respiratoire $0,92 \text{ m}^3/\text{h}$
- VTR = $0,04 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$

*hors radon

station	position	activité volumique ajoutée ($\mu\text{Bq }^{238}\text{U} / \text{m}^3$)	Dose ajoutée ($\mu\text{Sv}/\text{an}$)	QD
nord	hors influence du site	0	0	0
est	à 1 km du site sous les vents dominants	18	0,73	0,03
sud	À Narbonne rarement sous les vents	0,26	0,012	0,0004



EXPOSITION AU BRUIT DE FOND

- Activité volumique du bdf au nord : $0,55 \mu\text{Bq }^{238}\text{U} / \text{m}^3$
- Dose inhalation hors influence du site : environ $0,025 \mu\text{Sv}/\text{an}$

EXPOSITION PAR INGESTION

Denrée consommée	Consommation locale (kg/an)	^{238}U ajouté (Bq/kg) valeur moyenne
viande	16*	0,0029
œufs	15	0,00071
fruits	134	0,0050
légumes feuilles	65,5	0,020
légumes racines	47	0,021
légumes fruits	212	0,006
sol	0,012	19

Activités des légumes racines, de la viande et des œufs de poules déduites de celle du sol. Activité des légumes feuilles attribuée aux types de légumes non mesurés.

AUTRES SCÉNARIOS D'EXPOSITION

- Boire une gourde d'un litre d'eau du Tauran (0,06 Bq d' ^{238}U) : 0,006 μSv
- Manger une carpe de 10 kg (0,1 Bq d' ^{238}U) : 0,01 μSv
- Manger 1 kg de moules de l'Etang de Bages (0,4 Bq de ^{99}Tc) : 0,0002 μSv

En France, l'incorporation de radionucléides naturels induit une dose estimée entre (400 et 3100 $\mu\text{Sv}/\text{an}$)

	Coefficients	Résultat
activité totale ingérée (Bq/an)		4,5
masse totale d'U ingérée (mg/an)	80 μg d'uranium par Bq d' ^{238}U	0,35
dose moyenne ($\mu\text{Sv}/\text{an}$)	0,1 μSv par Bq d' ^{238}U	0,45**
QD	VTR = 0,2 $\mu\text{g.U/kg corporel par jour}$	0,067**

^{238}U à l'équilibre partiel avec ses descendants

*En l'absence de production de viande autre que de volaille dans la zone influencée par le site, la quantité de viande d'origine locale consommée a été considérée comme étant de la volaille nourrie avec du blé dont l'activité en uranium a été mesurée.

**L'hypothèse maximisante conduit à une évaluation de dose de 2,5 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ et à un QD d'environ 0,37

EXPOSITION TOTALE

SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

Adulte résidant à Narbonne, consommant pour partie des denrées cultivées sous influence du site (aux activités moyennes mesurées) et se promenant 1 h par semaine sur l'oppidum au nord du site

- ▶ Dose de l'ordre de 1 $\mu\text{Sv}/\text{an}$, QD $\approx 0,07$

SCÉNARIOS PARTICULIERS

Riverain du domaine de Montlaurès ou agriculteur travaillant à la bordure nord du site

- ▶ Dose $< 75 \mu\text{Sv}/\text{an}$

Riverain vivant à 400 m à l'est du site, sous les vents dominants

- ▶ Dose $\approx 0,45$ (ingestion) + $0,73$ (inhalation) $\approx 1,2 \mu\text{Sv}/\text{an}$, QD $\approx 0,09$

Enfant de 1-2 ans consommant des denrées cultivées sous influence du site

- ▶ Dose $\approx 0,6 \mu\text{Sv}/\text{an}$, QD $\approx 0,2$

Doses $<$ limite réglementaire de 1 mSv/an et QD $<$ 1

- ▶ Etude détaillée dans le rapport, à paraître, de l'ERS Malvési

AUTRES ÉVALUATIONS

Rapport d'information d'Orano (2024) ^(a)

- ▶ Impact maximum des rejets autorisés sur la population vivant autour du site : $5,3 \mu\text{Sv}/\text{an}$
- ▶ Exposition externe théorique d'un agriculteur travaillant 5h30 par jour pendant 365 jours par an au niveau de la clôture de l'établissement : $440 \mu\text{Sv}/\text{an}$

Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2021 à 2023 ^(b)

- ▶ Inhalation de poussières d'uranium à l'est du site : $1 \mu\text{Sv}/\text{an}$
- ▶ Ingestion d'uranium dans les légumes feuilles : $0,8 \mu\text{Sv}/\text{an}$
- ▶ Exposition externe pour des personnes résidant à proximité du site de l'ordre de $100 \mu\text{Sv}/\text{an}$

(a) [Rapport 2024 TSN Orano Malvési](#)

MISES EN PERSPECTIVE

ERS Malvési

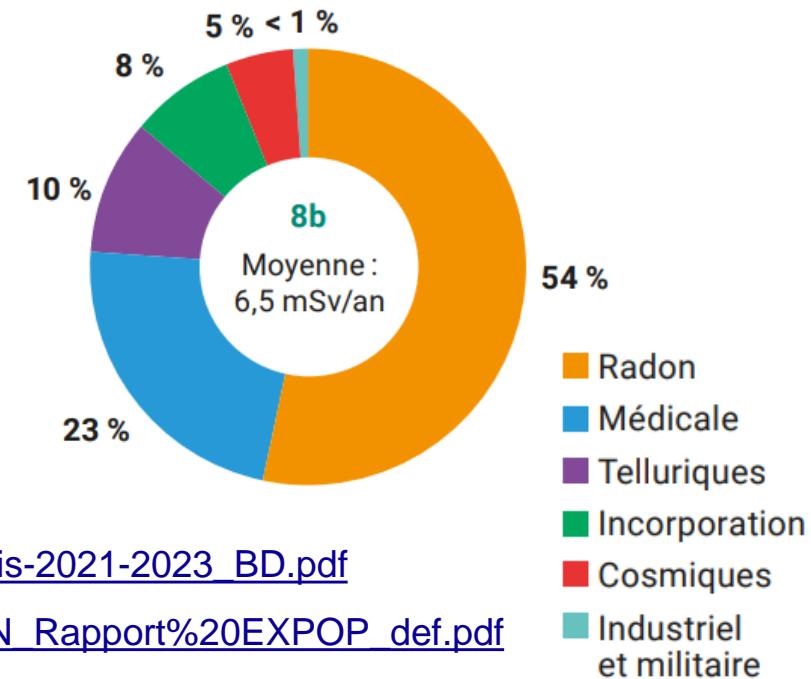
- ▶ Référence : de l'ordre de 1 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (ingestion + inhalation + promenade)
 - peu de cultures affectées par les rejets du site, susceptibles de nourrir un nombre limité de personnes
- ▶ Agriculteur/résidant au nord du site : < 75 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (exposition externe)

Autres installations ^(b)

- ▶ Niveaux d'expositions comparables à Malvési à proximité des CNPE ($\approx 1 \mu\text{Sv}/\text{an}$) et de l'usine de La Hague ($\approx 10 \mu\text{Sv}/\text{an}$)
 - avec des denrées influencées susceptibles de nourrir une assez large population dans un rayon d'environ 5-10 km
- ▶ Autres sites d'entreposage de déchets radioactifs susceptibles de provoquer des expositions externes de qq 100 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ à l'abord immédiat du site

Exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants ^(c)

- Rayonnement cosmique : 320 $\mu\text{Sv}/\text{an}$
- Rayonnement tellurique : 630 $\mu\text{Sv}/\text{an}$
- Radon : 3500 $\mu\text{Sv}/\text{an}$
- Incorporation de radionucléides naturels : 550 $\mu\text{Sv}/\text{an}$
- Diagnostic médical : 1500 $\mu\text{Sv}/\text{an}$
- Rejets industriels autorisés, retombées des essais et accidents nucléaires: 1 $\mu\text{Sv}/\text{an}$



(b) https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023_BD.pdf

(c) [https://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Communiques et dossiers de presse/Documents/IRSN_Rapport%20EXPOP_def.pdf](https://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Communiques_et_dossiers_de_presse/Documents/IRSN_Rapport%20EXPOP_def.pdf)

BILAN DE L'ÉTUDE RADIOLOGIQUE DU SITE ORANO DE MALVÉSI

L'ERS DE MALVÉSI : SYNTHÈSE

- ▶ L'ensemble des études menées a permis de mieux caractériser l'influence des rejets d'uranium autorisés par le site de Malvési ; d'améliorer les connaissances scientifiques sur le devenir des radionucléides dans l'environnement ; d'actualiser les informations sur le mode de vie des habitants,
- ▶ L'influence du site de Malvési sur son environnement a baissé depuis les études de 2008-2010, en cohérence avec la baisse des rejets du site ; cette influence n'a pu être mise en évidence dans certains milieux que grâce à l'utilisation de moyens techniques et métrologiques habituellement employés dans le cadre d'études de recherche et d'expertise pour mesurer des niveaux de radioactivité dans l'environnement à l'état de traces,
- ▶ Toutes les mesures sont cohérentes avec les activités attendues dans l'environnement d'une usine de l'amont du cycle du combustible, compte-tenu des observations faites lors des études précédentes,
- ▶ Les mesures sont également cohérentes avec les activités mesurées dans le cadre des programmes de surveillance d'Orano et de l'ASNR,
- ▶ L'exposition des populations riveraines aux rejets des installations, estimée sur la base des résultats des études, est proche, quoique plus faible, que celle estimée par modélisation par Orano sur la base des rejets réels,
- ▶ L'ERS a en outre permis de caractériser précisément le rayonnement gamma émis par le parc d'entreposage des concentrés miniers au nord du site et d'en déduire une évaluation réaliste de l'exposition des riverains.

L'ERS DE MALVÉSI EN QUELQUES CHIFFRES

COLLABORATIONS LOCALES

- 3 communes
- 27 foyers
- 69 personnes interrogées
- 2 stations mobiles de prélèvements d'aérosols hébergées par deux associations et une municipalité

TECHNIQUES

- 8 études réalisées avec l'aide d'Orano (enquête « mode de vie »)
- 200 prélèvements
- + de 400 analyses de laboratoire
- déploiement de méthodes de mesures in situ terrestres et aéroportées

RESTITUTION DES RESULTATS

- 3 présentations en CLI ECRIN
- 3 présentations en CSS
- 4 présentations à l'Observatoire des Rejets
- 2 présentations « amont » aux autorités locales
- 1 page internet : <https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/environnement/etude-radiologique-l-environnement-site-orano-malvesi>
- des rapports publics



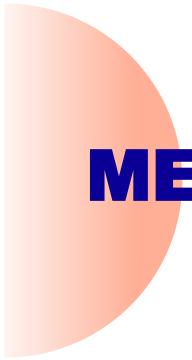
Bonne participation des parties-prenantes à l'ERS de Malvési et de la population locale dans la réalisation des études (accueil des stations de prélèvement d'aérosols, mise à disposition des denrées produites localement) et des enquêtes « mode de vie » !



REMERCIEMENTS

L'ASNR remercie vivement l'ensemble des personnes qui ont facilité la réalisation de cette étude :

- M. le sous-Préfet de Narbonne,
- Mesdames et Messieurs les élus du Grand-Narbonne, plus spécifiquement M Monié, Maire de Moussan,
- La Cli ECRIN et la Commission de suivi de site (CSS), plus particulièrement l'Observatoire des rejets et notamment Mme Ardit,
- La Direction du site Orano de Malvési et les Directions centrales d'Orano-group,
- Le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée, notamment M. Benau,
- Les associations et les particuliers qui ont participé aux études et aux enquêtes « mode de vie ».



MERCI POUR VOTRE ATTENTION !

VOS QUESTIONS ?