



CSS du 06 septembre 2024

P551 Conclusions étude INERIS

Plateforme de Donges



TotalEnergies

RAPPEL DU CONTEXTE

CSS
06 septembre 2024

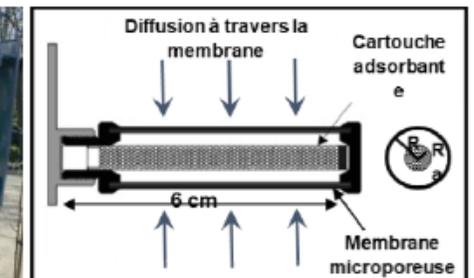
Influence sur la qualité de l'air

Dispositifs de mesure et de suivi

- Le suivi de la qualité de l'air pendant tout l'événement et les jours qui ont suivi a été réalisé par :
 - Les **équipes de la raffinerie** conjointement avec les sapeurs-pompiers du **SDIS 44**, avec des mesures prises à différents endroits de Donges avec des capteurs mesurant les COV (composés organiques volatiles et le benzène de façon majorante du fait d'interférence avec d'autres hydrocarbures contenus dans le produit)
 - **Air Pays de la Loire** qui a déployé différents moyens mobiles à la demande de la Plateforme TotalEnergies de Donges
 - Prélèvements ponctuels par canisters pour analyse complète de COV (12 prélèvements les 21/12 et 22/12);
 - Stations de mesures en continu des COV (3 mini-stations) et Benzène (1 remorque au stade) à/c du 23/12.
 - Tubes passifs (5) répartis sur le bourg de Donges du 2 au 16 janvier (mesure sur 7 jours)
 - Le positionnement des moyens a pu être adapté en fonction du vent.



Canister



Installation de tubes à diffusion passive (à gauche) et vue en coupe d'un tube avec principe de prélèvement (à droite)

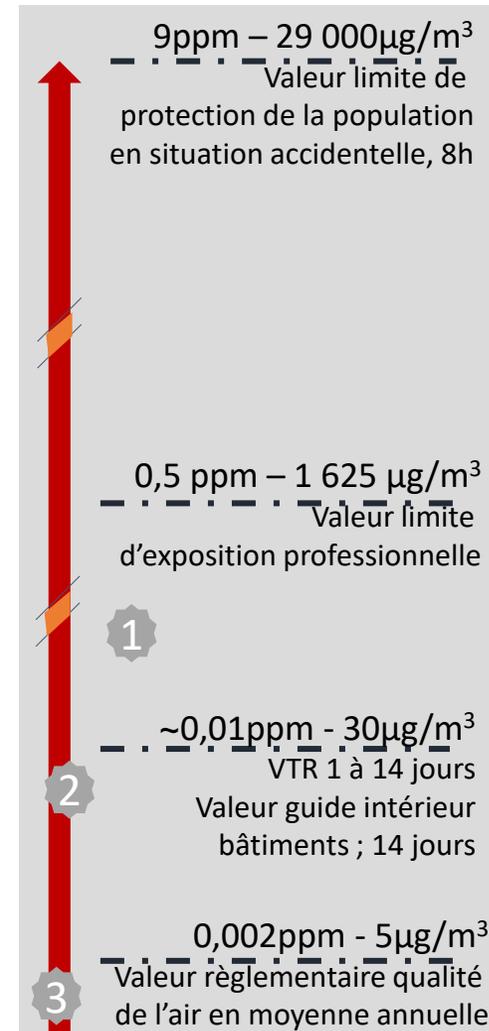
Influence sur la qualité de l'air

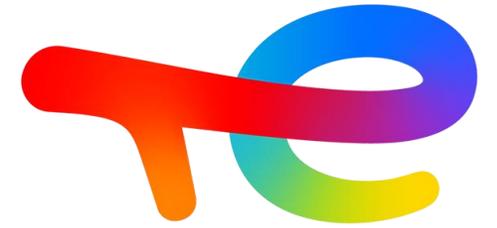
focus sur le benzène

1 Les pics de concentrations sont très inférieurs aux valeurs limites de protection de la population en situation accidentelle. Par ailleurs, les valeurs de ces pics sont en deçà des seuils qui servent de référence aux risques d'exposition professionnelle pour le benzène.

2 Moyenne des concentrations mesurées à la remorque ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3 Les mesures habituelles sont entre $1\text{-}2 \mu\text{g}/\text{m}^3$





TotalEnergies

NOTE TOXICOLOGIQUE INERIS

CSS
06 septembre 2024

Note Toxicologique

Réversibilité des effets d'une exposition aiguë

Extrait de la note INERIS :

Dans le cas du benzène, l'Agence américaine pour le registre des substances toxiques et des maladies (ATSDR) a établi en 2007 un « minimal risk level (MRL) » pour une exposition aiguë de 1 à 14 jours. La valeur MRL correspond à l'estimation de la dose d'exposition journalière à une substance chimique qui est probablement sans risque appréciable d'effets néfastes non cancérogènes sur la santé pour des durées allant de 1 à 14 jours.

Cette valeur est basée sur une étude expérimentale réalisée par inhalation chez la souris exposée par inhalation à 0 - 10,2 - 31 - 100 - 301 ppm (0 - 33 - 100 - 325 - 978 mg.m⁻³), 6 heures par jour, pendant 6 jours (Rozen *et al.*, 1984)³. Une concentration de 10,2 ppm a été retenue comme point de départ pour la détermination de la VTR en raison d'effets sur le système hématopoïétique (diminution de la prolifération lymphocytaire). Après ajustement temporel pour une journée d'exposition continue (10,2 ppm x 6h/24h = 2,55 ppm) et l'application d'un facteur d'incertitude global de 300 (3 pour la variabilité inter-espèce, 10 pour la variabilité au sein de la population humaine et 10 pour la sélection d'un point de départ avec effet au lieu d'une absence d'effet), un MRL de 0,009 ppm⁴ a été déterminé.

Il est à noter que cette même valeur MRL de l'ATSDR a été retenue par l'ANSES comme valeur guide pour l'air intérieur (VGAI – ANSES 2008) à partir de la même étude (Rozen *et al.*, 1984) et même effet critique (atteinte du système hématopoïétique, diminution de la prolifération lymphocytaire).

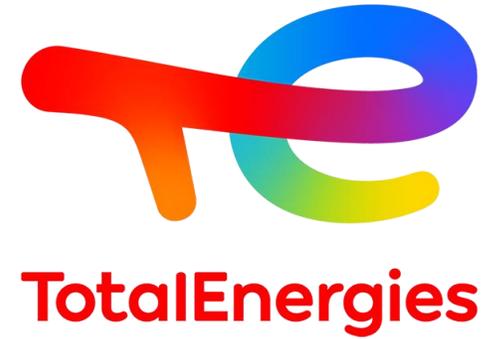
Note Toxicologique

Réversibilité des effets d'une exposition aiguë

Extrait de la note INERIS :

Concernant la réversibilité des effets considérés (diminution du nombre de lymphocytes) pour une exposition aiguë, la seule étude disponible à notre connaissance a été réalisée chez des souris exposés à de fortes doses (316 ppm pendant 19 jours ou 3000 ppm pendant 2 jours) (Cronkite *et al.*, 1989)⁵. Une réduction marquée du nombre de lymphocytes chez les animaux exposés à 316 ppm pendant 19 jours est constatée par rapport aux souris exposés à 3000 ppm pendant 2 jours. L'ATSDR⁴ conclut qu'une exposition prolongée chez la souris à de faibles concentrations semble induire un effet sur le système hématopoïétique plus important qu'une exposition à des concentrations plus élevées pendant une période plus courte. Le taux de lymphocytes augmente progressivement après l'exposition pour se rapprocher des valeurs témoins. La réversibilité totale n'a toutefois pas été montrée, la durée d'observation de l'étude étant limitée à 214 jours.

Nota : exposition permanente à **1 000 000** µg/m³ sur des souris pendant 19 jours



AVIS CRITIQUE DE L'INERIS

CSS
04 juillet 2024

Avis critique

Synthèse

L'INERIS pointe dans son avis critique :

1. Qu'il ne peut se prononcer sur la démarche déroulée, estimant que certains paramètres de dispersion ne sont pas assez justifiés.
2. Que les ordres de grandeurs obtenus par la simulation , cohérents avec les mesures d'Air Pays de la Loire permettent de conduire une interprétation relative de l'exposition des différents quartiers.
3. Que l'analyse de risque sanitaire doit être portée jour par jour (bien que la VTR soit valable pour des expositions de 1 à 14 jours).
4. Que sur la base d'une méthode EQRS et des simulations pour les 7 journées, les concentrations pourraient dépasser certains jours les critères d'acceptabilité sanitaires.

1 Principe de la simulation sur évènement et gestion de l'incertitude

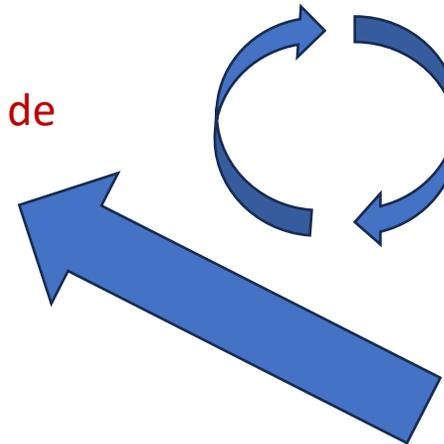
DONNEES DE BASE

1. Volume déversé
2. Concentration en benzène
3. Forme et surface de la cuvette



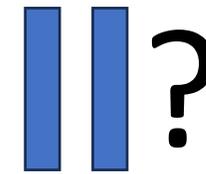
PARAMETRES DE DISPERSION

1. Rugosité du sol
2. Profil de vent à 1m
3. Calcul des vents calmes
4. Efficacité du tapis de mousse



CONCENTRATIONS SIMULEE

1. En fonction du temps
2. En chaque point du bourg de Donges



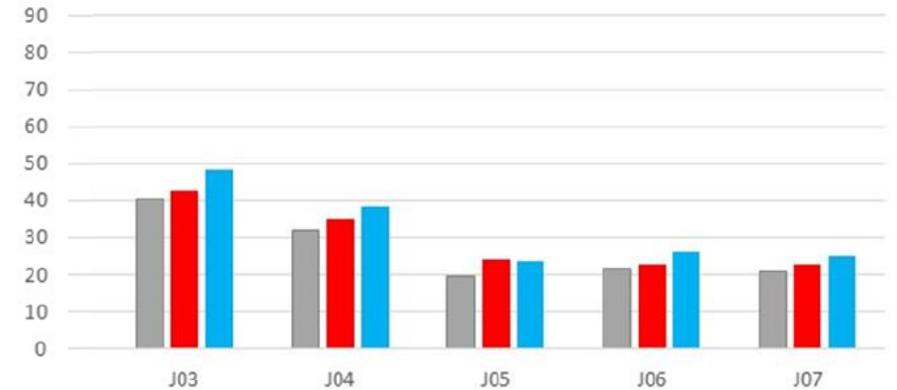
CONCENTRATIONS CONNUES

1. Canister
2. Remorques

Chaque paramètre a une incertitude, mais le choix de la valeur se base, d'abord sur les règles de l'art de la dispersion atmosphérique, puis sur un réglage fin pour que la simulation se rapproche au plus des données de concentrations mesurées en restant légèrement majorant. L'incertitude globale est donc maîtrisée.

2. Confirmation du bon ordre de grandeur des simulations

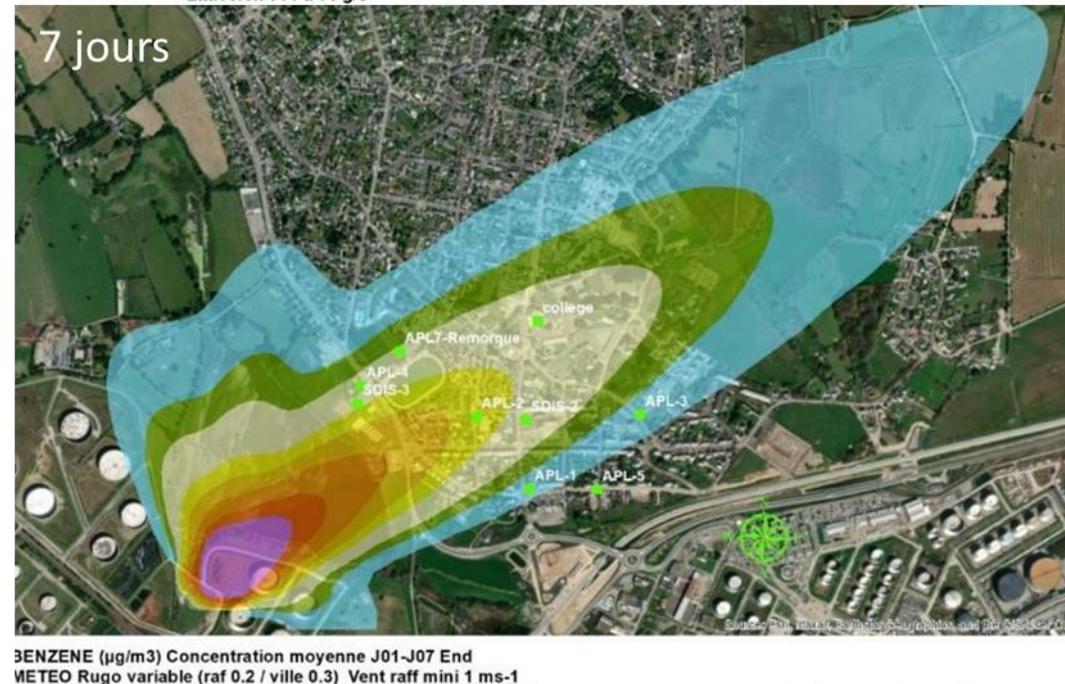
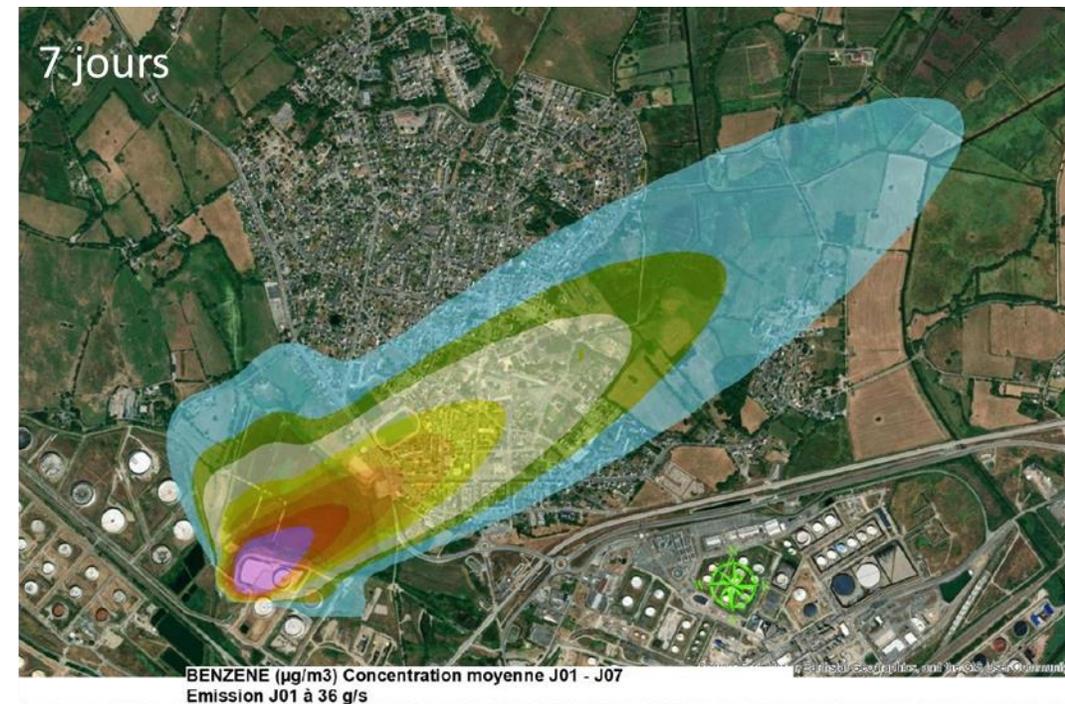
- Ce point valide que les résultats des simulations peuvent servir de base à une analyse de risque sanitaire.
- De notre point de vue l'utilisation d'une autre simulation, encore plus majorante conduirait à une surestimation du risque.



Comparaison des concentrations moyennes journalières de benzène au niveau de la remorque mesurées (en rouge) et simulées (en bleues)

3. Durée de l'exposition utilisée pour l'analyse

- L'INERIS ne retient pas l'utilisation d'une moyenne sur 14 jours
- L'utilisation d'une valeur journalière nous paraît conservative (la mention 1 à 14 jours est explicite dans la nomenclature de la VTR). De plus elle pose des problèmes pratiques sur la prise en compte de la durée de l'exposition.
- Nous avons donc produit dans notre note d'accompagnement des graphiques de concentrations moyennes pour les 6,75 jours de présence de produit dans la cuvette.
- Nous avons également produit des cartes avec les QD pour chaque journée (cf plus bas)



4. Utilisation d'une méthode EQRS

- Cette méthode ne nous paraît pas complètement adaptée car :
 - Cette méthode est utilisée dans le cadre de projets
 - L'interprétation des QD entre 0,2 (6µg/m³) et 5 (150 µg/m³) n'est pas proposée.
 - Lorsque le QD est > 5, la méthode demande de mettre en œuvre des mesures de gestion : des mesures ont bien été prises par la cellule de crise (fermeture du garage et de l'aire de jeu par exemple) et les équipes de la raffinerie ont minimisé l'émission par le maintien de la mousse sur la nappe

Inhalation

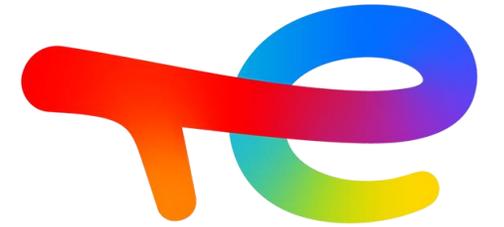
Effets à seuil

$$QD = \frac{CI}{VTR_{AS,inh}}$$

0,2 < QD : usage compatible

0,2 < QD < 5 : zone d'interprétation. Poursuite de l'EQRS avec application de l'additivité des substances

QD > 5 : usage incompatible avec la qualité de l'air pendant la durée d'exposition



TotalEnergies

RESULTAT DES SIMULATIONS DU LQA (TotalEnergies)

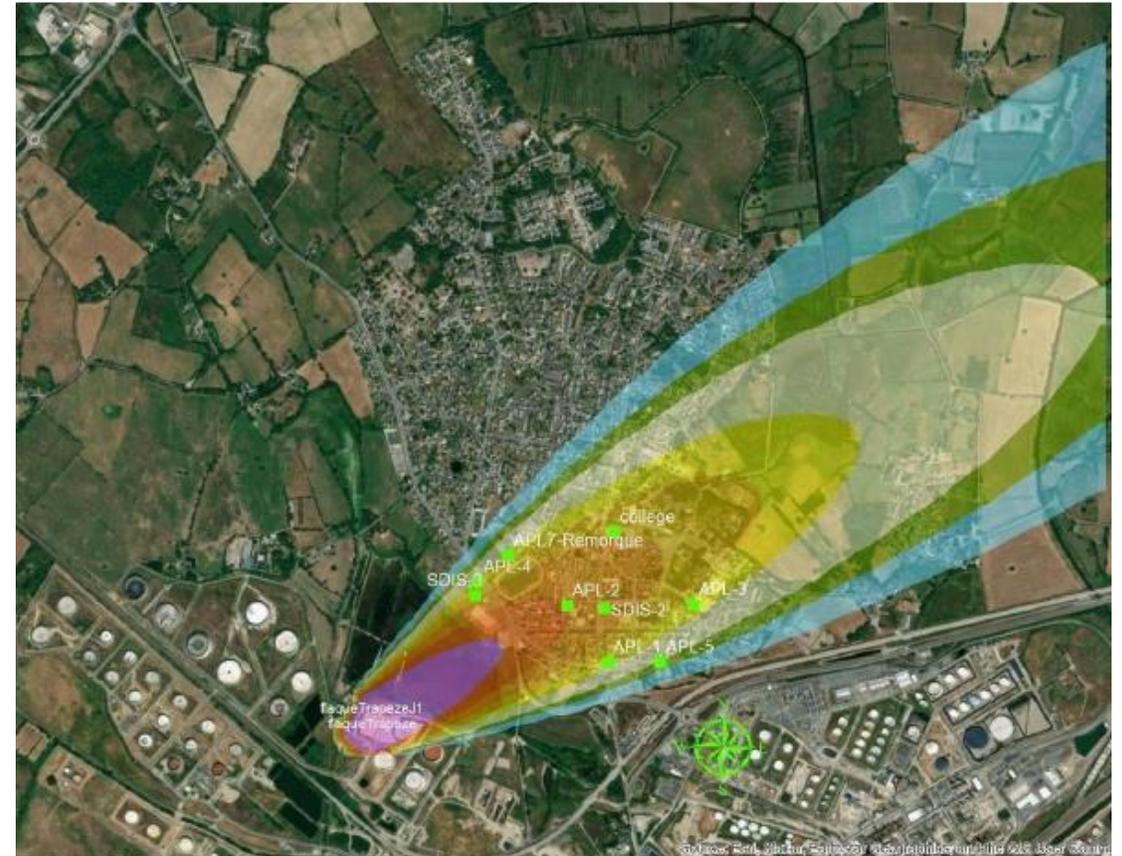
CSS
06 septembre 2024

Influence sur la qualité de l'air

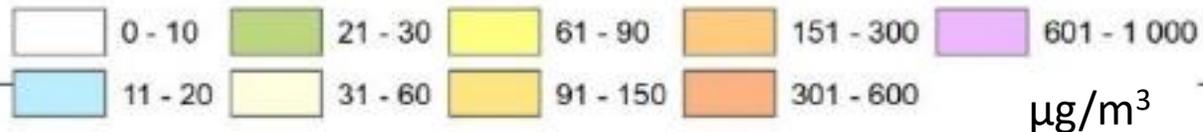
Chronologie simulation par jour : J1



Moyenne benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) J01 du 21/12 17 h au 22/12 16 h 45
 Emission variable (moyenne = 22.52 g/s trapèze 4280 m² à 0.0053 g/m²)
 METEO Rugo variable (raf 0.2 / ville 0.3) Vent raff mini 1 ms⁻¹



J01 Emission Benzene MOYENNE = 36 g/s

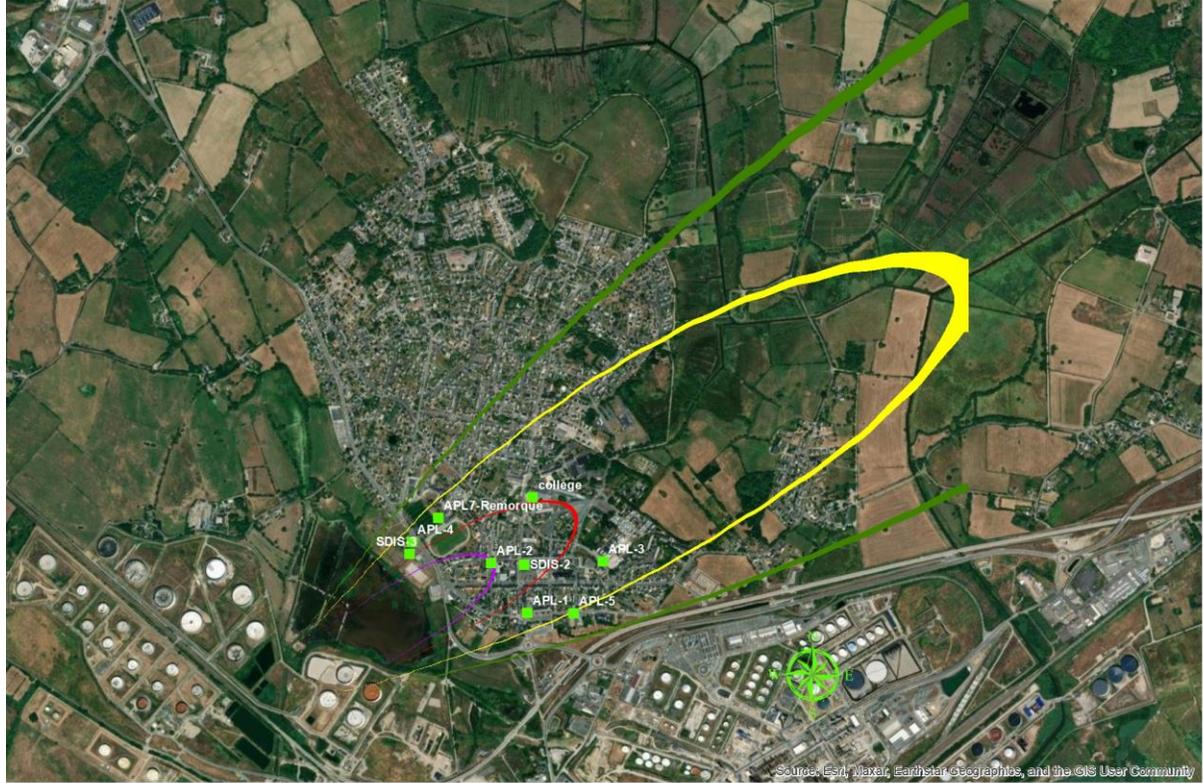
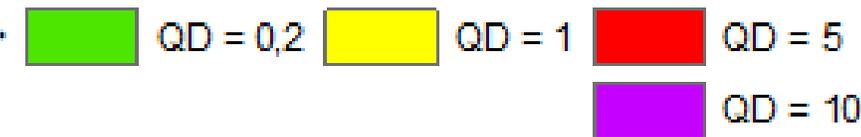


Influence sur la qualité de l'air

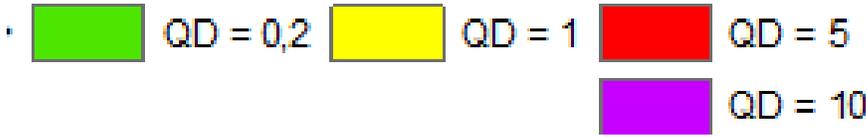
QD par jour : J1



QD J01 : Rappel J01 Emission Benzene MOYENNE =22 g/s



QD J01 : rappel emission CAs2 env. 36 g/s

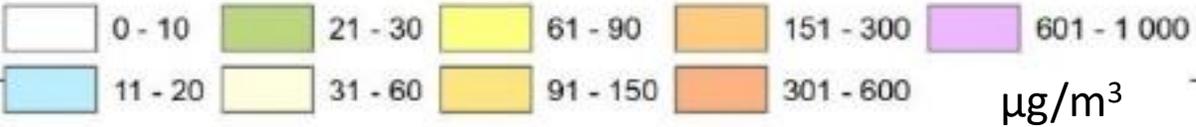


Influence sur la qualité de l'air

Chronologie simulation par jour : J2 et J3



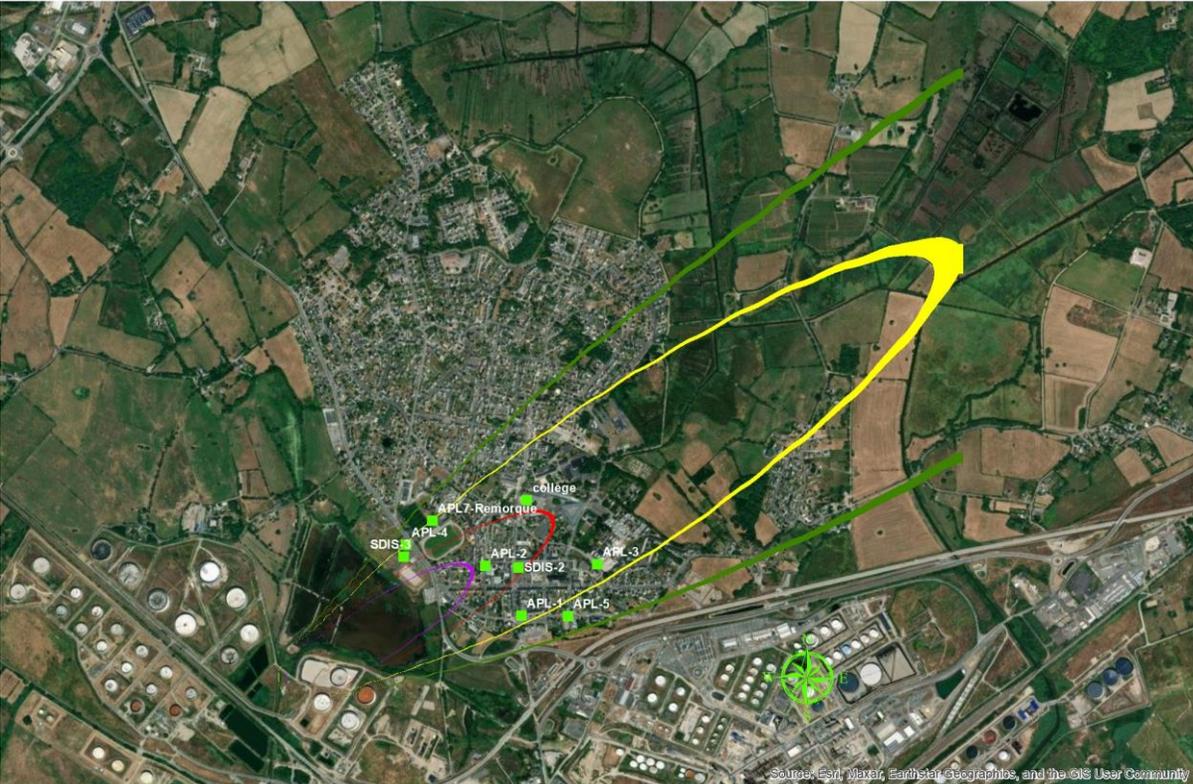
BENZENE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Concentration moyenne J02 End
 METEO Rugo variable (raf 0.2 / ville 0.3) Vent raff mini 1 ms-1



BENZENE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Concentration moyenne J03 End
 METEO Rugo variable (raf 0.2 / ville 0.3) Vent raff mini 1 ms-1

Influence sur la qualité de l'air

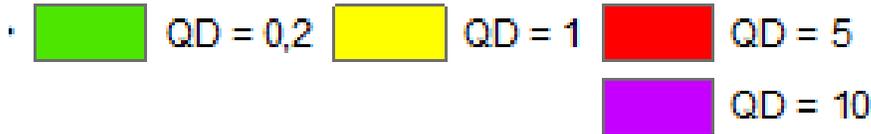
QD par jour : J2 et J3



QD J02

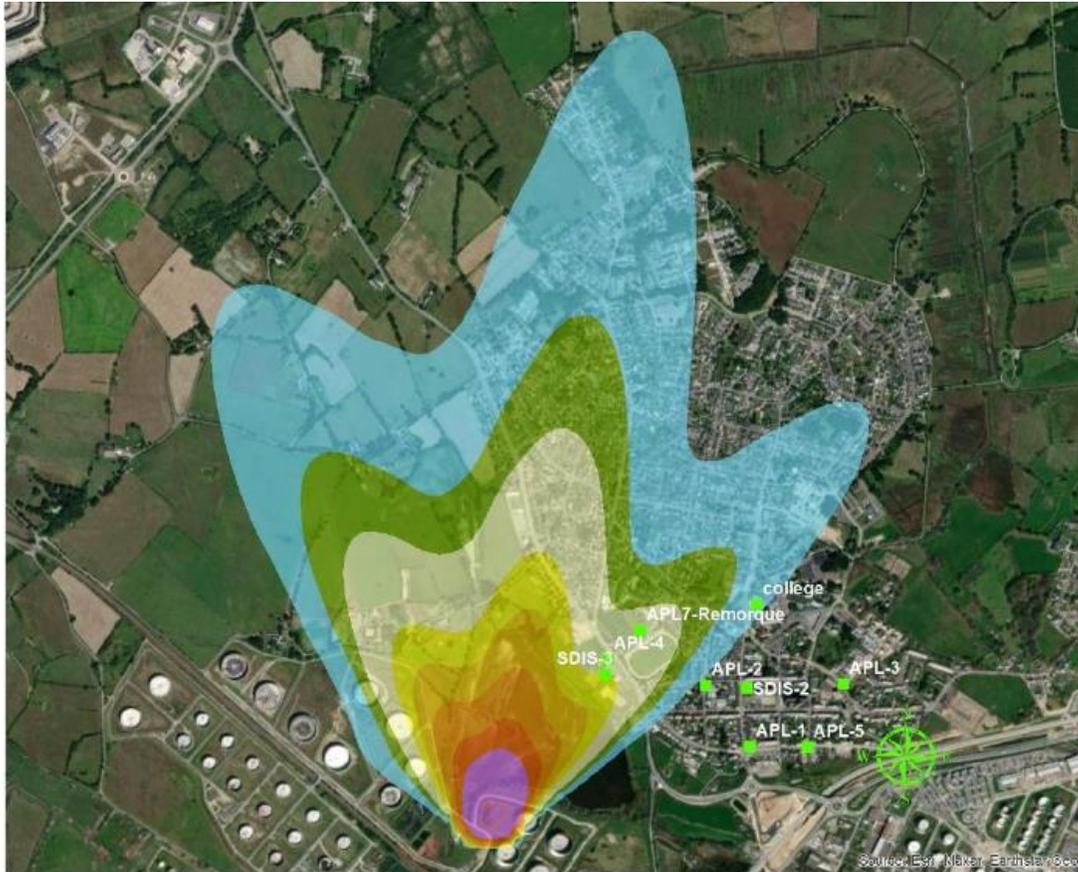


QD J03



Influence sur la qualité de l'air

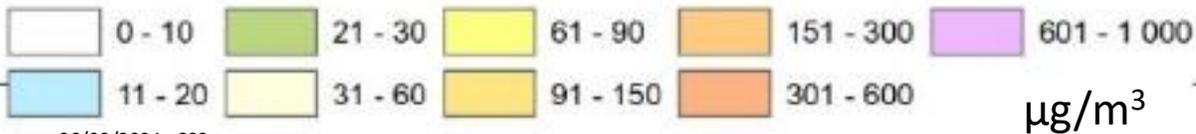
Chronologie simulation par jour : J4 et J5



BENZENE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Concentration moyenne J04 End
 METEO Rugo variable (raf 0.2 / ville 0.3) Vent raff mini 1 ms-1



BENZENE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Concentration moyenne J05 End
 METEO Rugo variable (raf 0.2 / ville 0.3) Vent raff mini 1 ms-1

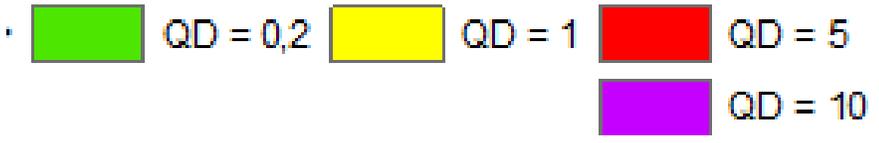


Influence sur la qualité de l'air

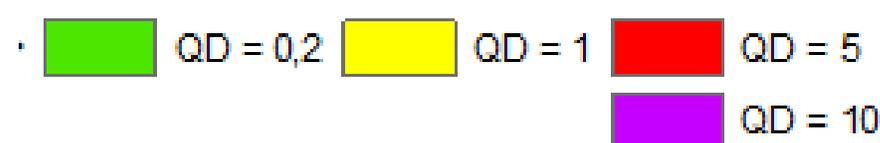
QD par jour : J4 et J5



QD J04



QD J05



Influence sur la qualité de l'air

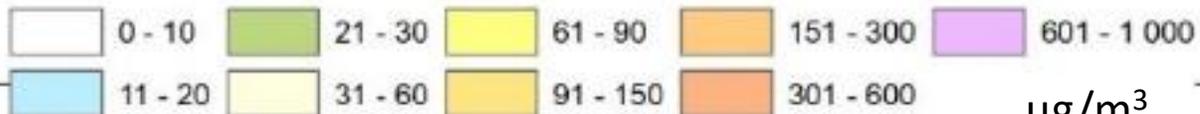
Chronologie simulation par jour : J6 et J7



BENZENE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Concentration moyenne J06 End
 METEO Rugo variable (raf 0.2 / ville 0.3) Vent raff mini 1 ms-1



BENZENE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Concentration moyenne J07 End
 METEO Rugo variable (raf 0.2 / ville 0.3) Vent raff mini 1 ms-1



Influence sur la qualité de l'air

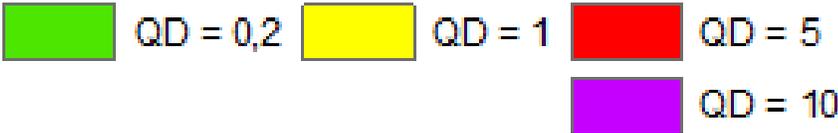
QD par jour : J6 et J7



QD J06

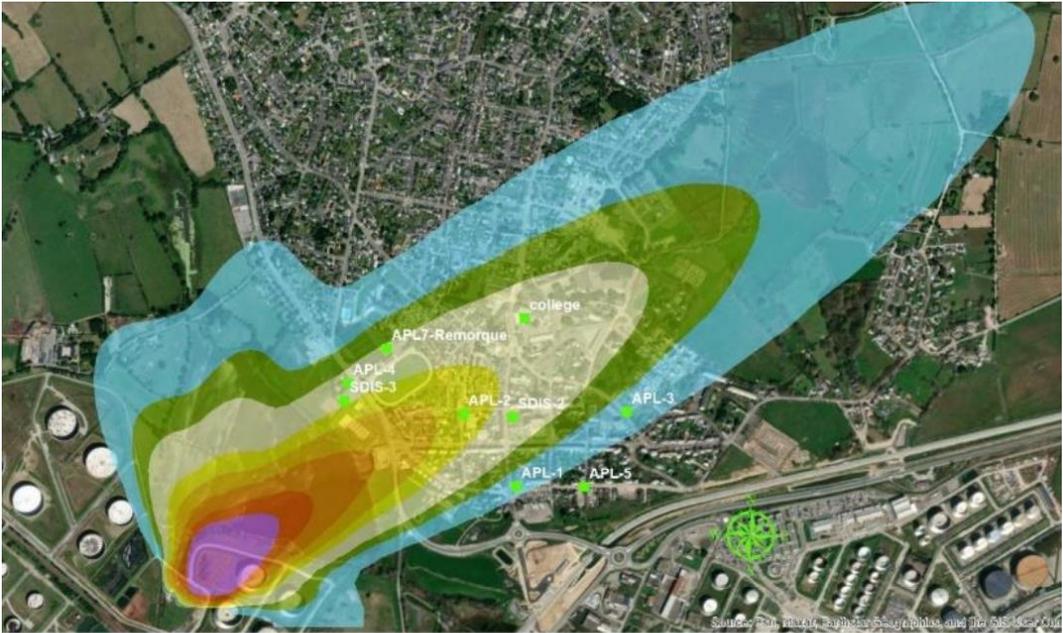


QD J07 RED

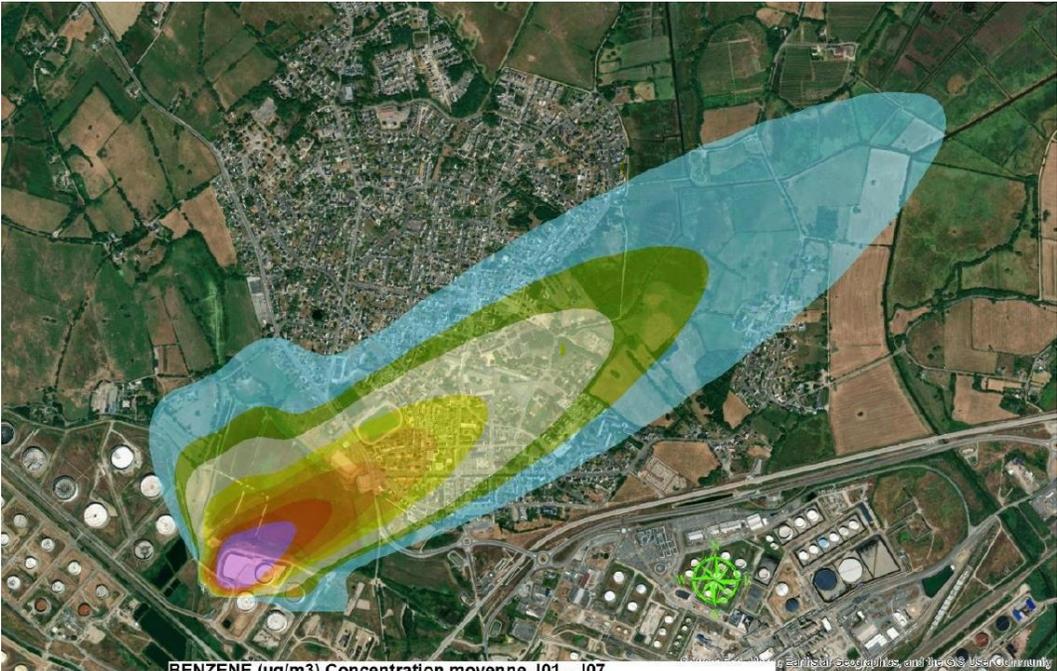


Influence sur la qualité de l'air

Moyennes 7 jours



BENZENE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Concentration moyenne J01-J07 End
 METEO Rugo variable (raf 0.2 / ville 0.3) Vent raff mini 1 ms-1

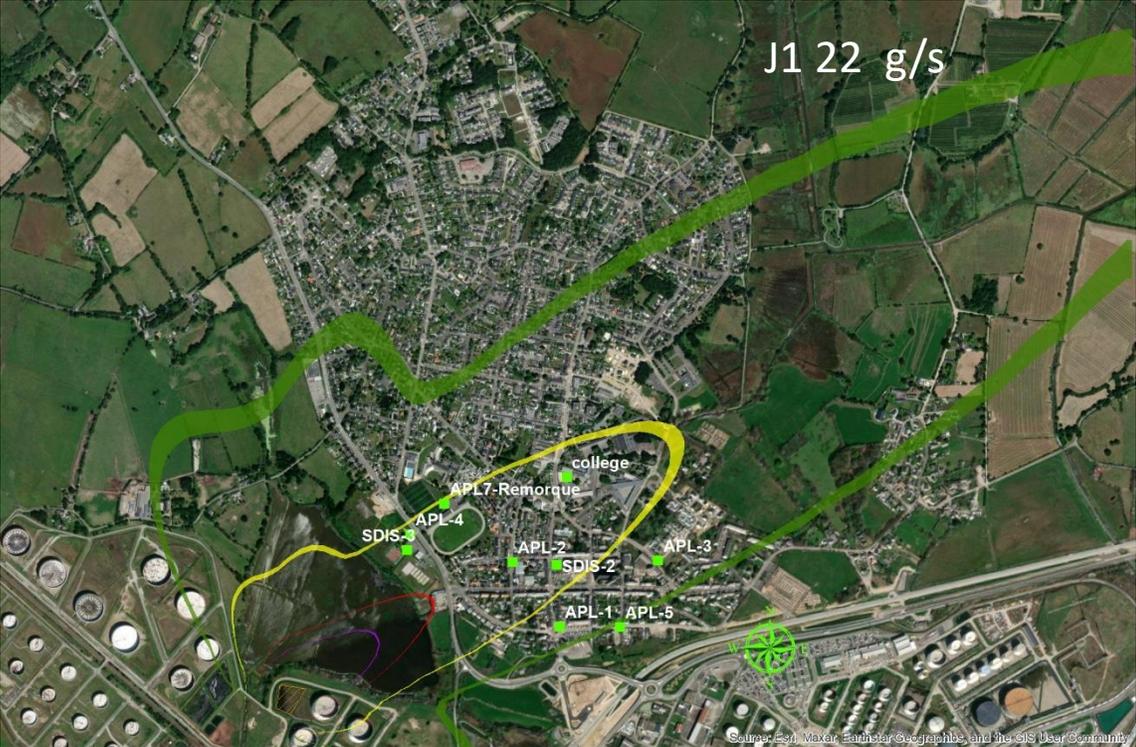


BENZENE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Concentration moyenne J01 - J07
 Emission J01 à 36 g/s

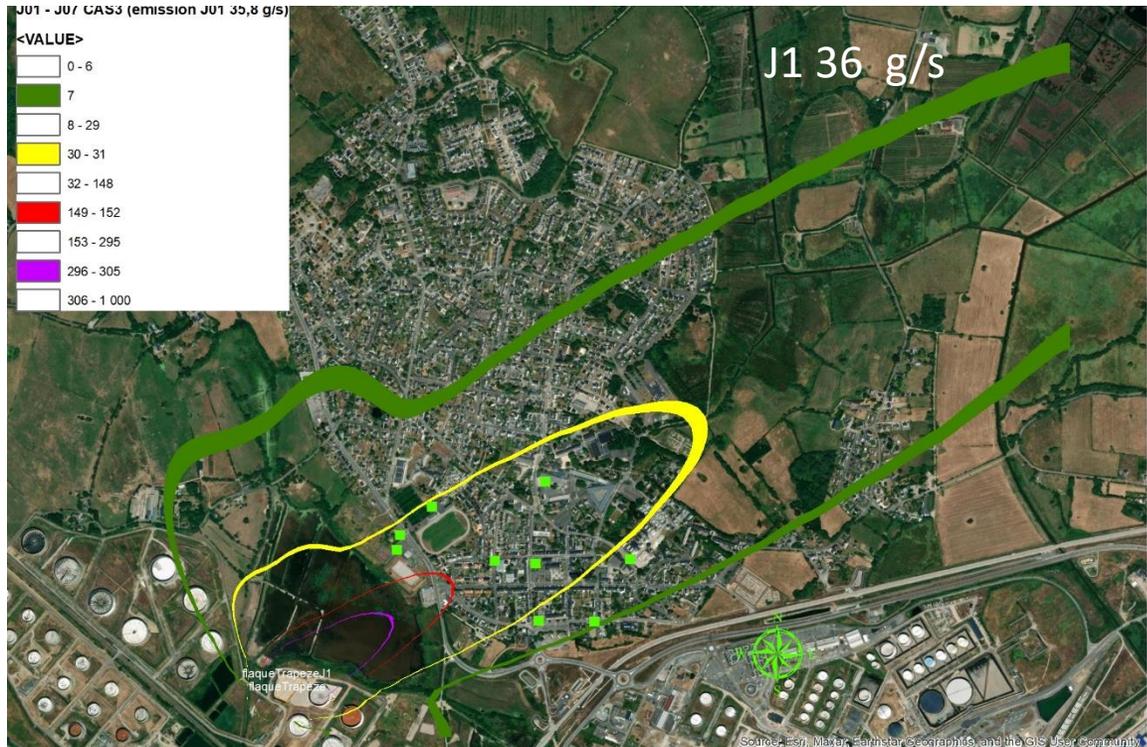


Influence sur la qualité de l'air

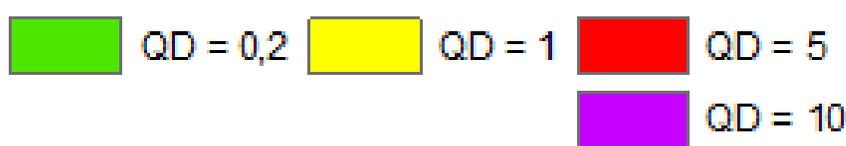
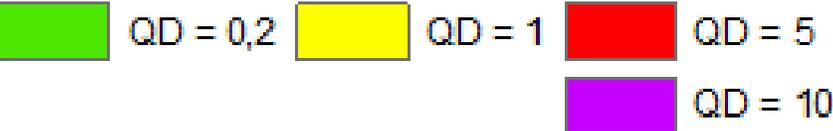
Moyennes 7 jours (en fonction hypothèse J1)



Concentration Benzene moyenne J01- J07 END pour QD
 METEO Rugo variable (raf 0.2 / ville var) Vent raff mini 1 ms-1



Concentration Benzene moyenne J01- J07 END pour QD
 METEO Rugo variable (raf 0.2 / ville var) Vent raff mini 1 ms-1





TotalEnergies

CONCLUSION GENERALE

CSS
06 septembre 2024

Conclusion

L'avis critique de l'INERIS et sa note toxicologique permettent, bien que certains points restent l'objet d'incertitude, de conclure que les simulations réalisées par TERF sont cohérentes avec les valeurs mesurées et peuvent servir de base à une interprétation relative de l'exposition. L'INERIS indique que les concentrations en benzène pourraient avoir dépassé certains jours sur une emprise limitée les critères d'acceptabilité sanitaires.

Aucun signalement n'a été transmis à l'ARS concernant un effet sur la santé des riverains des quartiers les plus proches.

S'il y avait eu des effets sur la santé, ceux-ci auraient été une potentielle diminution de faible intensité de la prolifération lymphocytaire, qui serait potentiellement réversible sur la durée d'après une étude citée par l'INERIS.

Par ailleurs, les simulations confirment le bien fondé des dispositions prises par la cellule de crise :

- Maintien du tapis de mousse pour limiter l'évaporation
- Fermeture du garage et de l'aire de jeu lors du jour 1 pour lequel l'émission a été la plus importante