

**TotalEnergies Raffinage France**  
Plateforme de Donges / HSEQI  
Note HSEQI\_2024\_03

---

Destinataire – To : DREAL

---

Expéditeur – From : Thomas Campmas,

---

Copie – Copy :

---

Date : 28/06/2024

---

Objet – Subject : Eléments d'accompagnement de l'avis critique de l'INERIS 218680-2787188 V2

---

<b>1. OBJET .....</b>	<b>2</b>
<b>2. METHODE UTILISEE .....</b>	<b>2</b>
<b>3. REMARQUES SUR LES HYPOTHESES DE CALCUL .....</b>	<b>3</b>
3.1 Volume et surface de la nappe.....	3
3.2 Evolution de la concentration en benzène .....	4
3.3 Paramétrisation du modèle de dispersion .....	5
<b>4. SIMULATION SUR 6,75 JOURS .....</b>	<b>7</b>
<b>5. CONCLUSION.....</b>	<b>9</b>

## 1. Objet

TotalEnergies Raffinage France (TERF) a confié à l'INERIS une étude pour évaluer l'exposition sanitaire des riverains aux COV émis lors de la fuite d'essence dans la cuvette du P551 sur la base des données de qualité de l'air produites par Air Pays de la Loire. La seule substance nécessitant une étude détaillée est le benzène.

L'INERIS a rédigé une première étude en janvier 2023 se basant sur des concentrations moyennes sans spatialisation. Il est apparu à TotalEnergies Raffinage France que ces résultats étaient trop imprécis pour répondre aux questionnements des parties prenantes et a donc réalisé une étude de dispersion pour estimer les concentrations de benzène en fonction du temps et des lieux sur le bourg de Donges.

TERF demandé à l'INERIS de réaliser un avis critique de cette étude de dispersion. L'INERIS a rendu son avis final le 31/05/2024 sous la référence « *Ineris-218680-2787188-v2.0 Avis critique relatif à l'analyse de l'impact des émissions atmosphériques de benzène à la suite de la fuite du bac d'essence P551 - RAPPORT FINAL.* ».

Le présent mémo explique ou répond à certaines observations formulées dans le rapport précité de l'INERIS.

## 2. Méthode utilisée

Une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) est un outil d'aide à la décision pour évaluer l'impact sanitaire sur la population humaine à la suite d'une exposition à une substance chimique par exemple. Afin d'évaluer ce risque, la VTR (Valeur Toxicologique de Référence), qui permet d'établir une relation entre une dose et un effet (ou probabilité d'effet), doit être sélectionnée en tenant compte de la voie et de la durée d'exposition.

Dans le contexte de la fuite survenue au droit d'un bac d'essence à Donges en décembre 2022 et de façon rétroactive, une EQRS a été partiellement réalisée pour évaluer l'exposition par voie respiratoire et sur une courte durée (quelques jours). Des estimations conservatrices de la concentration de benzène (constituant naturel de l'essence) au niveau de la population à proximité de la raffinerie ont été établies. La VTR utilisée pour évaluer le risque au benzène à la suite d'une exposition de 1 à 14j s'appuie principalement sur l'apparition d'effets réversibles sur le système hématopoïétique.

En parallèle, l'Agence Régionale Sanitaire locale n'a pas constaté d'augmentation de signalement ni de consultation parmi les habitants de la population environnante au site à compter de la survenance de la fuite.

De ce fait, même si l'EQRS émet l'hypothèse d'un risque sur les deux premiers jours, l'absence de remontée médicale et la réversibilité de l'effet potentiel (cf note INERIS 218680-2762033-V1.0), permettent en tout état de cause de nuancer et de rassurer la population sur les dangers faibles engendrés par la fuite.

### 3. Remarques sur les hypothèses de calcul

Dans son avis critique, l'INERIS formule un certain nombre d'observations. Celles-ci sont catégorisées par l'INERIS par une lettre selon le système décrit ci-dessous.

A	L'Ineris valide l'approche utilisée
B	Des points complémentaires sont à préciser mais cela n'est pas susceptible de mettre en cause l'étude
C	Des points complémentaires susceptibles de remettre en cause l'étude ou de nécessiter des calculs complémentaires doivent être précisés

Dans le présent point nous revenons sur certaines observations du rapport INERIS qui selon nous nécessitent des éléments de réponses.

#### 3.1 Volume et surface de la nappe

L'INERIS écrit dans son rapport (point 3.2.2.3, p. 13) :

*L'évaluation de la surface d'hydrocarbure en fonction du temps est effectuée par un calcul de géomètre.*

*Le graphique de la Figure 7 présente l'évolution de la surface de la flaque (points bleus) en fonction du volume d'essence cumulé de la fuite et de l'eau. Il est finalement expliqué par la suite qu'un volume d'eau est ajouté par les pompiers pour garantir la présence du tapis de mousse. Des points orange censés représenter l'extrapolation linéaire du premier calcul de géomètre pour la surface de nappe correspondant à 10 cm de remplissage de la cuvette de rétention sont également présents sur le graphique.*

*La compréhension du graphique de cette Figure 7 est rendue difficile du fait de la présence des points orange inutiles dans la compréhension de la méthode appliquée et de l'explication à posteriori de la présence d'eau ajoutée par les pompiers.*

*La Figure 9 synthétise les interventions des pompiers notamment pour établir ou maintenir le tapis de mousse. Les courbes en trait continu ne sont pas clairement explicitées, on imagine qu'il s'agit des débits d'eau des différentes lances. L'axe des ordonnées ne fait pas figurer d'unité.*

*Enfin, la proportion de volume épandu dans la rétention au regard de la baisse de volume totale dans le bac du fait des transferts en cours est faible : 770 m<sup>3</sup> épandus dans la rétention pour une « perte » de volume de plus de 15 000 m<sup>3</sup> estimée sur la base de la baisse du niveau dans le bac P551, dont une partie est vidangée vers une péniche (chargement bateau en cours). Ainsi, le volume de 770 m<sup>3</sup> est potentiellement sous-estimé.*

B	<i>L'Ineris souligne le défaut de lisibilité des figures correspondantes. A noter que ce point et les résultats obtenus par le géomètre ne sont pas vérifiables.</i>
---	--

C	<i>Le volume total épandu est non vérifiable. Sous-estimer le volume d'essence épandu dans la rétention réduirait de fait la surface calculée de la nappe et donc le débit d'évaporation. Une telle sous-estimation aurait des conséquences sur les résultats de la dispersion atmosphérique et de l'évaluation des risques sanitaires, en sous-estimant les concentrations en benzène simulées ou bien en sous-estimant la durée d'émission.</i>
---	---

**Réponse de TERF :**

- Le travail du géomètre se base :
  - o d'une part, sur les relevés qu'il avait fait, par ailleurs, dans le cadre de la vérification de la conformité des cuvettes du site à la réglementation applicable en matière de volume et surface de rétention ;
  - o d'autre part, sur les observations réalisées sur le terrain à la suite de la fuite.
- Le bilan matière s'appuie sur le barèmage du bac et sur les quantités chargées dans les navires transcrites dans des documents commerciaux. Il est cohérent avec les observations sur le terrain.
- A aucun moment, dans les échanges techniques avec l'INERIS, il nous a été transmis de questions ou de demandes de justificatifs concernant la taille de la nappe ou la quantité écoulée. Aussi, nous contestons le constat de l'INERIS. Si l'INERIS nous avait interrogés, nos réponses auraient permis de confirmer le volume et la surface de nappe.

### 3.2 Evolution de la concentration en benzène

L'INERIS écrit dans son rapport (point 3.2.2.4, p. 13-14) :

*La concentration en benzène dans la nappe permet le calcul de l'évaporation du benzène. Elle est considérée constante à la valeur initiale estimée de 0,88 % massique. Cette justification d'une valeur constante s'appuie sur le ratio benzène/COV totaux qui apparait comme constant dans les analyses d'air.*

*Il convient de souligner que le refroidissement potentiel de la nappe va contribuer à réduire le débit, par ailleurs, le taux d'évaporation variable selon les constituants va modifier la proportion de chaque composé dans la nappe, notamment le benzène. Il n'y a pas d'étude de sensibilité réalisée à l'évolution de ces paramètres.*

B	<i>Une analyse théorique basée sur la composition de la nappe et les caractéristiques des différents composés, notamment leur pression de vapeur saturante, permettrait de justifier le choix de conserver constante la fraction massique de benzène.</i>
C	<i>La justification d'un coefficient sur le taux d'émission de benzène nécessite d'être mieux étayée, notamment les effets de la température et de la concentration. En effet, si ces paramètres influent sur le taux d'émission, le coefficient pondérateur issue de la RDM devient très difficilement extrapolable.</i>

**Réponse de TERF :**

- La baisse de température de la nappe liée à l'évaporation est supposée faible au regard des échanges thermiques potentiels avec l'eau et le sol à température ambiante. Par ailleurs, l'hypothèse d'une température constante est majorante pour le calcul de l'émission.

- La constance du ratio benzène sur COV totaux nous apparaît comme une justification empirique suffisante de l'hypothèse de la constance du ratio d'émission. Par ailleurs, une variation dans le temps de ce taux changerait la répartition entre les jours mais pas l'émission sur la période.

Aussi, nous considérons que les calculs complémentaires n'auraient pas permis de modifier les conclusions sur la période d'étude ou auraient conduit à réduire les écarts entre les jours d'étude.

### 3.3 Paramétrisation du modèle de dispersion

L'INERIS écrit dans son rapport (point 4.2.1, p. 15-16) :

*La présence d'obstacles influe sur le profil de vent, or la station utilisée est située sur un bâtiment de plus de 4 m de hauteur, cet obstacle influence donc directement le profil de vent mesuré à hauteur de la station. Cela n'est ni discuté ni mentionné dans le mémo. La station météorologique du site est cependant jugée davantage représentative des conditions météorologiques notamment pour la direction du vent à une fréquence quart horaire que celle de Montoir de Bretagne située à 5 km (station Météo France). Ceci est vérifié par la comparaison des corrélations temporelles entre concentrations mesurées et simulées avec cette station alors qu'avec la station Météo France, il y a très peu de pics synchronisés entre mesure et modélisation.*

*Il est indiqué que la vitesse de vent U1 calculée à une hauteur de 1 m à partir des données de la station météorologique du site à 18 m au-dessus du sol, utilise une formule classique pour une stratification neutre et stable de l'atmosphère. Une étude de sensibilité a été réalisée avec différentes rugosités et formules. L'étude conclut sur l'utilisation de la formule de Vendel avec rugosité prise égale à  $0.2 * 1.05$ .*

*Il convient par ailleurs de souligner que la période entre J03 et J06 ne présente presque que des vents calmes, période pour laquelle le modèle gaussien n'est pas approprié pour modéliser la dispersion. L'outil utilisé propose un module spécifique de vents calmes avec une dispersion soit radiale soit hybride (radiale + gaussienne) pour ces vents. Il n'est pas dit dans l'étude comment les vents calmes ont été pris en compte dans la dispersion.*

A	<i>L'Ineris souligne le défaut de lisibilité de l'étude, il est particulièrement difficile de déterminer précisément ce qui a été choisi comme hypothèse, cela nécessite des recoupements entre plusieurs parties du mémo.</i>
A	<i>L'Ineris valide le choix de la station météorologique avec toutefois un défaut de lisibilité sur la discussion liée à la présence d'un bâti sous le mat météorologique.</i>
C	<i>La justification de l'utilisation de la formule de calcul du vent à 1 m n'est pas claire, notamment le facteur 1.05 utilisé pour la rugosité qui apparaît sur la figure 32 mais n'est pas explicité dans le texte. Par ailleurs, la station étant surélevée, il convient de préciser très clairement la hauteur de référence ou, à défaut, justifier l'absence d'influence de l'obstacle sur la mesure de vent à la hauteur de référence. Une mauvaise estimation de la vitesse conduirait à une erreur d'évaluation du débit d'évaporation, sous-estimer la vitesse conduisant à sous-estimer le débit.</i>

C	<i>Il serait par ailleurs appréciable de préciser les conditions d'application de la formule dite « de Vendel », valeur de la fonction <math>\Psi_h(\zeta)</math> en fonction de la stabilité de l'atmosphère notamment et méthode de calcul du <math>u^*</math>. Le choix de la stabilité atmosphérique pilote le calcul de la vitesse avec les conséquences spécifiées ci-dessus.</i>
C	<i>Il convient de préciser la méthode utilisée pour modéliser les périodes de vents calmes, le modèle Gaussien par défaut n'étant pas adapté à ces périodes. Une mauvaise prise en compte des vents calmes est susceptible de modifier les résultats de modélisation.</i>

### Réponse de TERF :

- La hauteur du mat météo est plus de deux fois supérieure à la hauteur du blockhaus constituant l'obstacle. Cela est suffisant pour justifier l'absence d'influence.
- Le choix du U1m (vitesse à 1 m) repose sur la hauteur préconisée pour le calcul de l'entraînement dans les essais pilotes<sup>1</sup>. Cette valeur a été appliquée de façon homogène sur l'ensemble de la nappe sans chercher à reproduire l'hétérogénéité de l'exposition de la surface au vent (obstacles, merlon, bacs) avec l'ensemble des paramètres décrits dans la note. L'augmentation de la vitesse à 1 m entraînerait une augmentation de l'émission, si et seulement si la mobilité du benzène dans le liquide le permet. L'absence de coefficient limitant la diffusion du benzène dans la formule retenue est majorante, tout comme le fait de conserver une teneur en benzène constante.
- Le calcul de  $U^*$  (vitesse de frottement) est réalisé par le préprocesseur météo d'ADMS (logiciel de simulation utilisé).
- L'intervention du  $\Psi_h(\zeta)$  est nulle en conditions neutre et stable. Il ne devient significatif que lors de condition instable (ensoleillement) ce qui n'a pratiquement pas eu lieu sur la période de l'évènement (décembre, pluvieux et nuageux avec couverture nuageuse fortes).
- Il existe dans la littérature de nombreuses formulations pour les vents faibles, mais aucune n'est complètement satisfaisante. Par expérience, comme la direction était assez constante et en direction des premières habitations, il a été plus judicieux de "forcer" légèrement la vitesse du vent pour qu'un calcul ADMS soit conduit (mini 0,8 m/s à 10 mètres). Cela ne conduit pas à des écarts de concentration entre mesures et simulations pour les périodes de vents faibles. Il est important de noter que les périodes de vent faible correspondent aux jours 3 à 7, période pour laquelle le suivi par l'analyseur d'Air Pays de la Loire permet de vérifier l'adéquation entre simulation et concentration mesurée. Par ailleurs, lors des vents faibles, le maintien du tapis de mousse était plus aisé.

Les commentaires ou questions formulées dans son rapport par l'INERIS ne sont pas de nature à remettre en cause les résultats de la simulation puisque celle-ci reste bien corrélée avec les mesures de concentration dont nous disposons.

<sup>1</sup> INERIS DRA-14-126457-12536A Évaporation de nappes multi-constituants : rapport d'interprétation des essais en laboratoire et en galerie 12/12/2014.

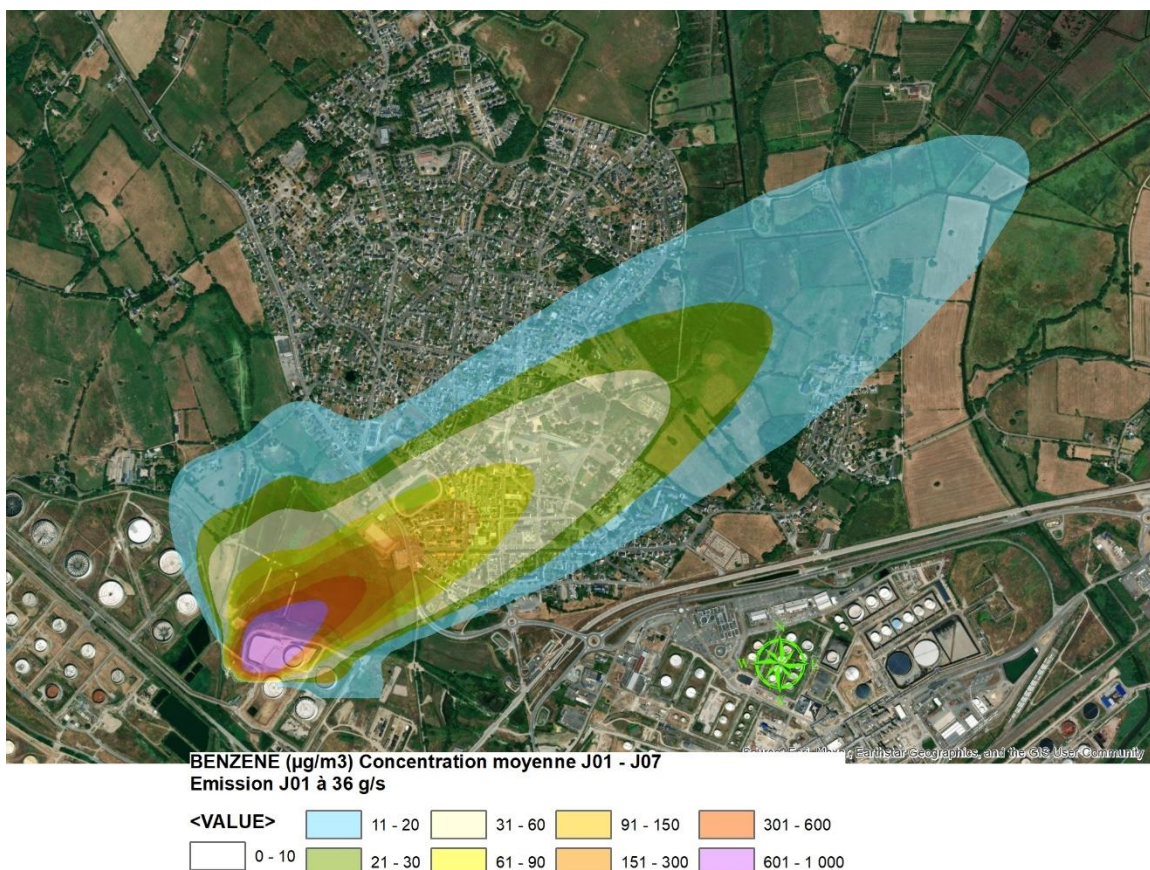


## 4. Simulation sur 6,75 jours

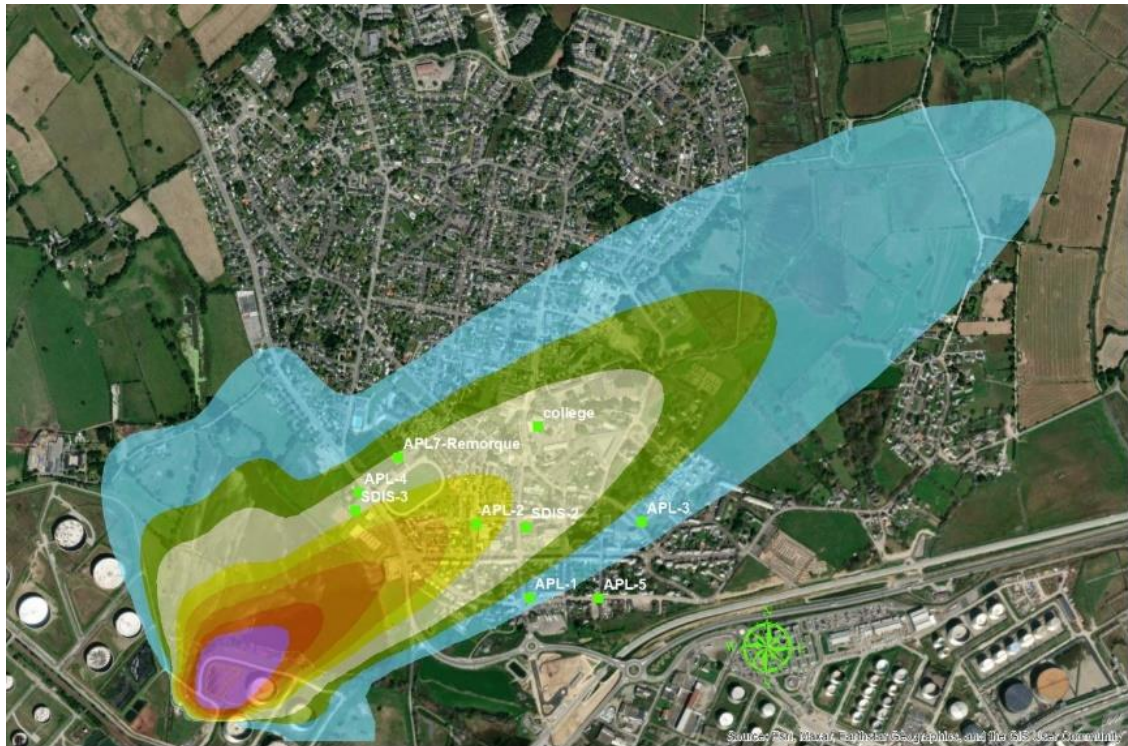
Dans son rapport, au point 5.2.2 l'INERIS critique l'approche sur 14 jours, l'extrapolation des concentrations allant au-delà de la durée de présence de produit dans la cuvette. Notre approche nous paraît fondée dans la mesure où elle comprend la période où la concentration en benzène est influencée par l'évènement dans le bourg de Donges.

Nous avons néanmoins également réalisé une simulation de concentration moyenne sur la durée de 6,75 jours correspondant à la durée de présence de produit dans la cuvette et donc à la durée d'évaporation de la nappe.

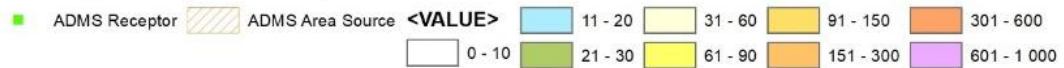
Les cas 2 et 3 correspondent à deux hypothèses de débit sur le 1<sup>er</sup> jour (voir mémo RC\_Donges\_fuite\_Essence\_Bac\_P551\_étude\_dispersion\_benzene\_rev08-04-2024)



*Simulation concentration benzène moyenne sur l'ensemble de la période entre le 22/12/22 17 h et le 28/12/22 07h45 (J01 = 35 g/s) CAS 2*



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



*Simulation concentration benzène moyenne sur l'ensemble de la période entre le 22/12/22 17 h et le 28/12/22 07h45 (J01 = 22 g/s) CAS 3*



## 5. Conclusion

L'INERIS confirme que la simulation permet de donner une représentation spatialisée de la concentration en fonction du temps sur le bourg de Donges avec des valeurs simulées avec un ordre de grandeur acceptable.

L'utilisation d'une méthode utilisée habituellement sur des projets nous paraît peu adaptée à l'analyse d'un évènement réel. Il est logique que ce type de méthode aboutisse à une conclusion d'un risque associé à la présence d'essence dans une cuvette de rétention.

Concernant la discussion sur la durée d'exposition (entre 1 et 14 jours), l'approche développée par l'INERIS nous paraît majorante. Il est à noter, par ailleurs, que les scénarios d'exposition peuvent varier significativement en fonction du taux de présence des personnes.

Il est rappelé que l'Agence Régionale Sanitaire locale n'a pas constaté d'augmentation de signalement ni de consultation parmi les habitants de la population environnante au site.

Enfin, nous rappelons que, dans sa note 218680-2762033-V1.0, l'INERIS note que :

- La VTR utilisée pour l'étude est associée à une exposition aiguë du benzène
- Une expérience a montré la réversibilité des effets du benzène sur la prolifération lymphocytaire (sur des souris avec des concentrations de benzène de 316 ppm – soit 1 000 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  – pendant 19 jours).