



Tableau 26 : Scénario 1 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment B

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatB	Système neurologique	-7,84E+01	2,02E-03	2,24E-03	2,42E-03	2,53E-03	2,59E-03
	Système nerveux	-1,23E+00	1,38E-04	1,54E-04	1,69E-04	1,77E-04	1,81E-04
	Système rénal	-6,50E+00	7,69E-07	8,14E-07	8,55E-07	8,79E-07	8,94E-07
	Système hépatique	-3,45E+01	1,94E-03	2,16E-03	2,33E-03	2,44E-03	2,49E-03
	Système respiratoire	-2,30E+02	6,91E-07	6,92E-07	6,93E-07	6,94E-07	6,98E-07
	Système immunitaire	-1,09E+03	1,34E-03	1,36E-03	1,36E-03	1,36E-03	1,36E-03
	Perte de poids	-1,13E+02	7,46E-05	8,54E-05	9,66E-05	1,03E-04	1,09E-04

Tableau 27 : Scénario 1 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment C

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatC	Système neurologique	1,35E-03	1,55E-03	1,72E-03	1,87E-03	1,94E-03	1,96E-03
	Système nerveux	8,73E-05	1,02E-04	1,17E-04	1,29E-04	1,37E-04	1,43E-04
	Système rénal	6,08E-07	6,72E-07	7,05E-07	7,46E-07	7,61E-07	7,72E-07
	Système hépatique	1,28E-03	1,47E-03	1,65E-03	1,79E-03	1,86E-03	1,88E-03
	Système respiratoire	6,93E-07	6,94E-07	6,96E-07	6,97E-07	6,97E-07	6,99E-07
	Système immunitaire	1,15E-03	1,27E-03	1,32E-03	1,35E-03	1,36E-03	1,36E-03
	Perte de poids	4,24E-05	5,40E-05	5,77E-05	6,65E-05	6,90E-05	7,22E-05

Tableau 28 : Scénario 1 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment D

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatD	Système neurologique	1,44E-04	7,32E-04	1,19E-03	1,83E-03	2,34E-03	4,11E-03
	Système nerveux	0,00E+00	4,85E-05	7,55E-05	1,21E-04	1,65E-04	1,76E-04
	Système rénal	1,52E-07	4,90E-07	6,42E-07	7,83E-07	8,72E-07	2,50E-06
	Système hépatique	1,25E-04	6,65E-04	1,13E-03	1,75E-03	2,25E-03	4,02E-03
	Système respiratoire	4,18E-07	6,16E-07	6,90E-07	6,97E-07	7,21E-07	7,64E-07
	Système immunitaire	1,34E-04	9,23E-04	1,19E-03	1,31E-03	1,36E-03	1,36E-03
	Perte de poids	7,25E-06	3,05E-05	5,90E-05	8,45E-05	1,25E-04	1,44E-03



Tableau 29 : Scénario 1 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment E

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatE	Système neurologique	2,53E-04	2,09E-03	3,54E-03	4,62E-03	5,80E-03	1,10E-02
	Système nerveux	2,33E-06	1,63E-04	3,11E-04	4,98E-04	6,79E-04	8,66E-04
	Système rénal	1,66E-07	7,80E-07	9,78E-07	1,46E-06	3,17E-06	3,35E-05
	Système hépatique	2,30E-04	2,02E-03	3,45E-03	4,53E-03	5,68E-03	1,09E-02
	Système respiratoire	6,31E-07	7,02E-07	7,31E-07	7,57E-07	7,76E-07	8,11E-07
	Système immunitaire	0,00E+00	8,33E-04	1,28E-03	1,36E-03	2,86E-03	2,45E-02
	Perte de poids	9,20E-06	4,50E-05	7,16E-05	9,92E-05	1,39E-04	2,11E-04

Tableau 30 : Scénario 1 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment F

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatF	Système neurologique	1,92E-03	2,98E-03	3,98E-03	6,28E-03	8,30E-03	1,08E-02
	Système nerveux	2,39E-04	5,08E-04	7,55E-04	1,14E-03	1,57E-03	2,23E-03
	Système rénal	6,77E-07	8,62E-07	9,35E-07	1,00E-06	1,07E-06	1,28E-06
	Système hépatique	1,65E-03	2,54E-03	3,28E-03	5,41E-03	7,62E-03	9,92E-03
	Système respiratoire	6,65E-07	6,90E-07	6,95E-07	7,13E-07	7,27E-07	7,63E-07
	Système immunitaire	1,22E-03	1,36E-03	1,36E-03	1,38E-03	1,51E-03	7,17E-03
	Perte de poids	3,29E-05	1,13E-04	1,44E-04	1,71E-04	3,14E-04	7,34E-04

Tableau 31 : Scénario 1 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment G

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatG	Système neurologique	4,83E-04	2,49E-03	3,08E-03	8,25E-03	9,97E-03	2,03E-02
	Système nerveux	0,00E+00	1,89E-04	2,98E-04	5,62E-04	7,49E-04	9,26E-04
	Système rénal	1,55E-07	7,35E-07	7,97E-07	1,74E-06	2,77E-06	1,23E-05
	Système hépatique	4,45E-04	2,36E-03	2,87E-03	7,93E-03	9,77E-03	1,79E-02
	Système respiratoire	4,88E-07	6,78E-07	6,93E-07	7,34E-07	7,58E-07	1,14E-06
	Système immunitaire	2,19E-04	1,17E-03	1,36E-03	1,36E-03	1,73E-03	4,89E-03
	Perte de poids	1,53E-05	5,63E-05	7,09E-05	1,28E-04	1,90E-04	3,08E-04



Tableau 32 : Scénario 1 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment H

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatH	Système neurologique	3,19E-04	1,24E-03	2,24E-03	2,67E-03	2,83E-03	4,03E-03
	Système nerveux	1,59E-05	1,29E-04	1,94E-04	2,52E-04	2,92E-04	3,15E-04
	Système rénal	2,01E-07	4,36E-07	6,16E-07	7,81E-07	9,67E-07	1,25E-06
	Système hépatique	2,75E-04	1,12E-03	2,06E-03	2,51E-03	2,62E-03	3,94E-03
	Système respiratoire	5,07E-07	6,72E-07	6,91E-07	7,02E-07	7,22E-07	7,56E-07
	Système immunitaire	3,15E-04	1,04E-03	1,34E-03	1,36E-03	1,36E-03	1,36E-03
	Perte de poids	1,04E-05	2,10E-05	3,25E-05	5,11E-05	6,10E-05	6,88E-05

Tableau 33 : Scénario 1 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment I

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatI	Système neurologique	7,41E-03	8,91E-03	9,42E-03	1,00E-02	1,09E-02	1,09E-02
	Système nerveux	4,53E-04	5,71E-04	6,21E-04	6,64E-04	7,02E-04	7,02E-04
	Système rénal	2,58E-06	2,84E-06	3,03E-06	3,23E-06	3,53E-06	3,53E-06
	Système hépatique	7,08E-03	8,52E-03	9,01E-03	9,64E-03	1,05E-02	1,05E-02
	Système respiratoire	3,16E-06	3,32E-06	3,44E-06	3,59E-06	3,76E-06	3,76E-06
	Système immunitaire	5,51E-03	6,06E-03	6,45E-03	6,68E-03	6,96E-03	6,96E-03
	Perte de poids	2,36E-04	2,94E-04	3,22E-04	3,44E-04	3,57E-04	3,57E-04

Le maximum des quotients de dangers calculés liés à l'inhalation de polluants à l'intérieur des bâtiments a été obtenu au droit du bâtiment G. Ainsi, les maximums des quotients de dangers obtenus pour le bâtiment G a été sommé avec les quotients de dangers calculés par les aménagements extérieurs. Les maximums des indices de risques sanitaires sont présentés dans le tableau suivant.



Tableau 34 : Scénario incertitude 1 -- Maximum des quotients de dangers par organe cible

Type	Organe	Inh ext EspVert	Inh ext Voirie/Parking	Inh int BâtG	Somme
Max des QD	Système neurologique	6,77E-04	1,31E-04	2,03E-02	2,12E-02
	Système nerveux	5,81E-05	8,78E-06	9,26E-04	9,93E-04
	Système rénal	1,25E-06	1,68E-07	1,23E-05	1,37E-05
	Système hépatique	6,69E-04	1,30E-04	1,79E-02	1,87E-02
	Système respiratoire	2,64E-08	6,47E-09	1,14E-06	1,17E-06
	Système immunitaire	1,12E-03	1,77E-04	4,89E-03	6,19E-03
	Perte de poids	1,05E-04	2,69E-05	3,08E-04	4,40E-04

Les calculs de risques sanitaires ont mis en évidence, pour les effets non cancérogènes, des indices de risques tous inférieurs à 1, valeur seuil définie par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017.

Les tableaux suivants présentent les excès de risques individuels obtenus en considérant une salle de 20 x 20 m au droit de l'ensemble des bâtiments. Les valeurs indiquées en gras correspondent aux indices de risques les plus élevés.

Tableau 35 : Scénario incertitude 1 - Excès de risques individuels pour les bâtiments (1)

Aménagement	Polluant	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatA	Tous les polluants	2,04E-07	2,08E-07	2,08E-07	2,08E-07	2,08E-07	2,08E-07
	benzene	2,02E-07	2,06E-07	2,06E-07	2,06E-07	2,06E-07	2,06E-07
	ethylbenzene	2,01E-09	2,09E-09	2,14E-09	2,16E-09	2,17E-09	2,18E-09
	naphtalene	8,58E-11	8,58E-11	8,58E-11	8,61E-11	8,68E-11	8,76E-11
BatB	Tous les polluants	-2,09E-01	2,05E-07	2,08E-07	2,08E-07	2,08E-07	2,08E-07
	benzene	-1,66E-01	2,03E-07	2,06E-07	2,06E-07	2,06E-07	2,06E-07
	ethylbenzene	-1,46E-02	1,73E-09	1,83E-09	1,92E-09	1,98E-09	2,01E-09
	naphtalene	-2,86E-02	8,59E-11	8,60E-11	8,61E-11	8,63E-11	8,68E-11
BatC	Tous les polluants	1,76E-07	1,94E-07	2,01E-07	2,06E-07	2,08E-07	2,08E-07
	benzene	1,74E-07	1,92E-07	2,00E-07	2,04E-07	2,06E-07	2,06E-07
	ethylbenzene	1,37E-09	1,51E-09	1,59E-09	1,68E-09	1,71E-09	1,74E-09
	naphtalene	8,61E-11	8,63E-11	8,65E-11	8,66E-11	8,67E-11	8,68E-11
BatD	Tous les polluants	2,07E-08	1,43E-07	1,82E-07	2,01E-07	2,08E-07	2,08E-07
	benzene	2,03E-08	1,40E-07	1,80E-07	1,99E-07	2,06E-07	2,06E-07
	ethylbenzene	3,43E-10	1,10E-09	1,45E-09	1,76E-09	1,96E-09	5,62E-09
	naphtalene	5,20E-11	7,66E-11	8,58E-11	8,67E-11	8,96E-11	9,50E-11



Tableau 36 : Scénario incertitude 1 - Excès de risques individuels pour les bâtiments (2)

Aménagement	Polluant	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatE	Tous les polluants	6,28E-10	1,27E-07	1,95E-07	2,08E-07	4,56E-07	3,72E-06
	benzene	0,00E+00	1,24E-07	1,93E-07	2,06E-07	4,45E-07	3,71E-06
	ethylbenzene	3,74E-10	1,76E-09	2,21E-09	3,31E-09	7,08E-09	7,55E-08
	naphtalene	7,71E-11	8,73E-11	9,09E-11	9,41E-11	9,64E-11	1,01E-10
BatF	Tous les polluants	1,86E-07	2,08E-07	2,08E-07	2,11E-07	2,31E-07	1,09E-06
	benzene	1,85E-07	2,06E-07	2,06E-07	2,08E-07	2,29E-07	1,09E-06
	ethylbenzene	1,52E-09	1,94E-09	2,10E-09	2,26E-09	2,40E-09	2,89E-09
	naphtalene	8,27E-11	8,58E-11	8,64E-11	8,86E-11	9,03E-11	9,48E-11
BatG	Tous les polluants	3,35E-08	1,80E-07	2,08E-07	2,08E-07	2,67E-07	7,68E-07
	benzene	3,31E-08	1,77E-07	2,06E-07	2,06E-07	2,62E-07	7,40E-07
	ethylbenzene	3,49E-10	1,65E-09	1,79E-09	3,92E-09	6,24E-09	2,76E-08
	naphtalene	6,06E-11	8,43E-11	8,62E-11	9,12E-11	9,42E-11	1,41E-10
BatH	Tous les polluants	4,82E-08	1,58E-07	2,05E-07	2,08E-07	2,08E-07	2,09E-07
	benzene	4,76E-08	1,57E-07	2,03E-07	2,06E-07	2,06E-07	2,06E-07
	ethylbenzene	4,53E-10	9,82E-10	1,39E-09	1,76E-09	2,18E-09	2,80E-09
	naphtalene	6,31E-11	8,35E-11	8,60E-11	8,72E-11	8,98E-11	9,40E-11
BatI	Tous les polluants	8,40E-07	9,24E-07	9,84E-07	1,02E-06	1,06E-06	1,06E-06
	benzene	8,34E-07	9,17E-07	9,77E-07	1,01E-06	1,05E-06	1,05E-06
	ethylbenzene	5,80E-09	6,39E-09	6,81E-09	7,28E-09	7,93E-09	7,93E-09
	naphtalene	3,93E-10	4,13E-10	4,28E-10	4,46E-10	4,67E-10	4,67E-10

Le maximum des excès de risques individuels lié à l'inhalation de polluants à l'intérieur des bâtiments a été obtenu au droit du bâtiment E. Ainsi, les maximums des excès de risques individuels obtenus pour le bâtiment E ont été sommés avec les excès de risques individuels calculés par les aménagements extérieurs. Les maximums des indices de risques sanitaires sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 37 : Scénario incertitude 1 - Maximum des excès de risques individuels

Type	Polluant	EspVert	Voirie / Parking	BatE	Somme
Max ERI	Tous les polluants	1,69E-07	2,69E-08	3,72E-06	3,92E-06
	benzene	1,69E-07	2,69E-08	3,71E-06	3,91E-06
	ethylbenzene	2,82E-09	3,77E-10	7,55E-08	7,86E-08
	naphtalene	3,28E-12	8,04E-13	1,01E-10	1,05E-10

Les excès de risques individuels sont tous inférieurs à 10^{-5} , valeur seuil définie par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017.



Ainsi, l'analyse des risques résiduels, réalisée pour une salle de 20 x 20m au droit de l'ensemble des bâtiments mène à des indices de risques sanitaires légèrement plus élevés mais inférieurs aux valeurs seuils définies par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017. Ces résultats confirment la bonne compatibilité sanitaire entre l'état environnemental actuel du site d'étude et un usage d'entrepôt économique.

Les figures suivantes présentent les cartographies des indices de risques sanitaires obtenus au droit du site d'étude.

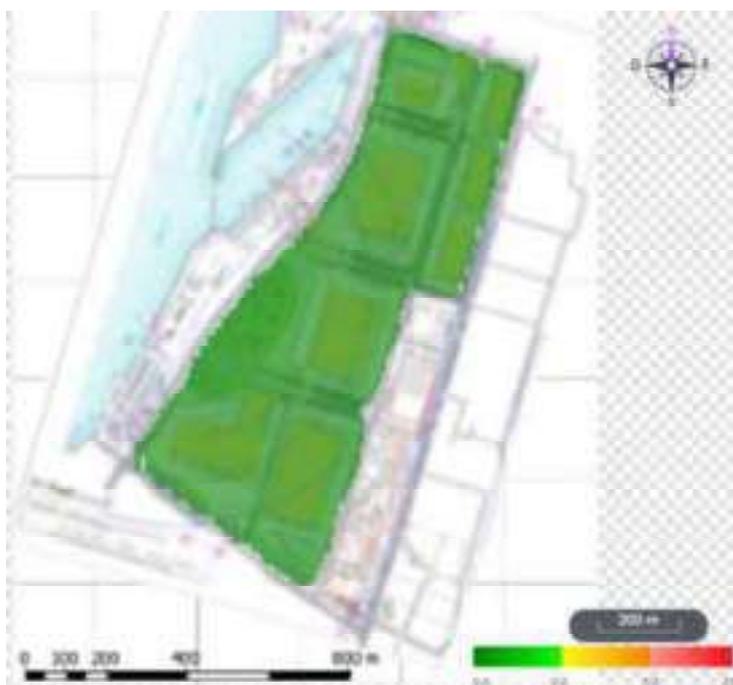


Figure 4. Scénario incertitude 1 - Cartographie des risques sanitaires à seuil (QD)

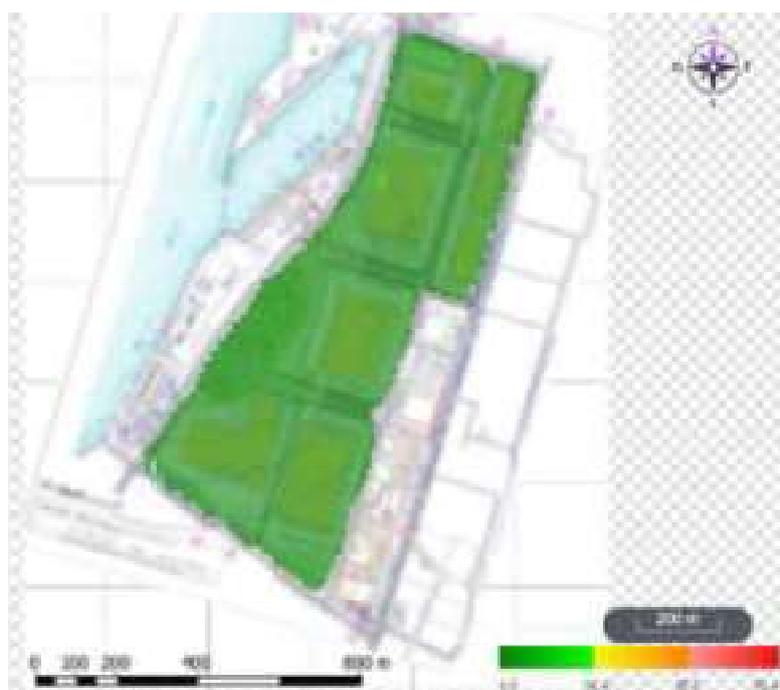


Figure 5. Scénario incertitude 2 - Cartographie des risques sanitaires sans seuil (ERI)



2.7.2. *Module d'incertitudes Monté Carlos*

Le module incertitude de ENVIRISK, utilisant la méthode Monté Carlos, a été utilisé pour 100 simulations sur chaque maille en tenant compte des paramètres variables suivants :

- La hauteur de la zone de mélange ;
- Le taux de ventilation de l'air à l'intérieur des bâtiments ;
- La perméabilité intrinsèque des sols.

Les résultats, dont les figures sont présentées ci-après, indiquent :

- Aucune probabilité de dépassement des quotients de dangers ;
- Des probabilités de dépassements des excès de risques individuels au droit de la partie Ouest du bâtiment E compris entre 11 et 78%.

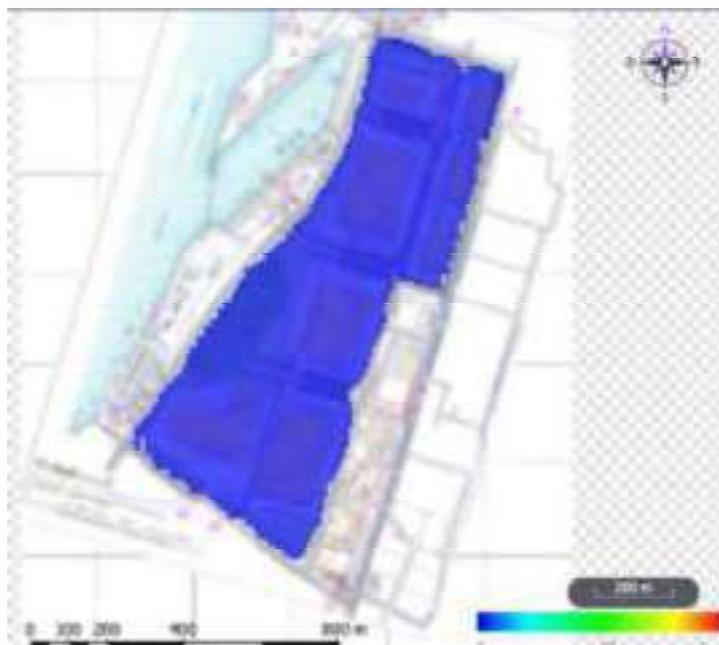


Figure 6 : Scénario incertitude 1 - Cartographie des probabilités de dépassements pour les risques sanitaires à seuil (QD)

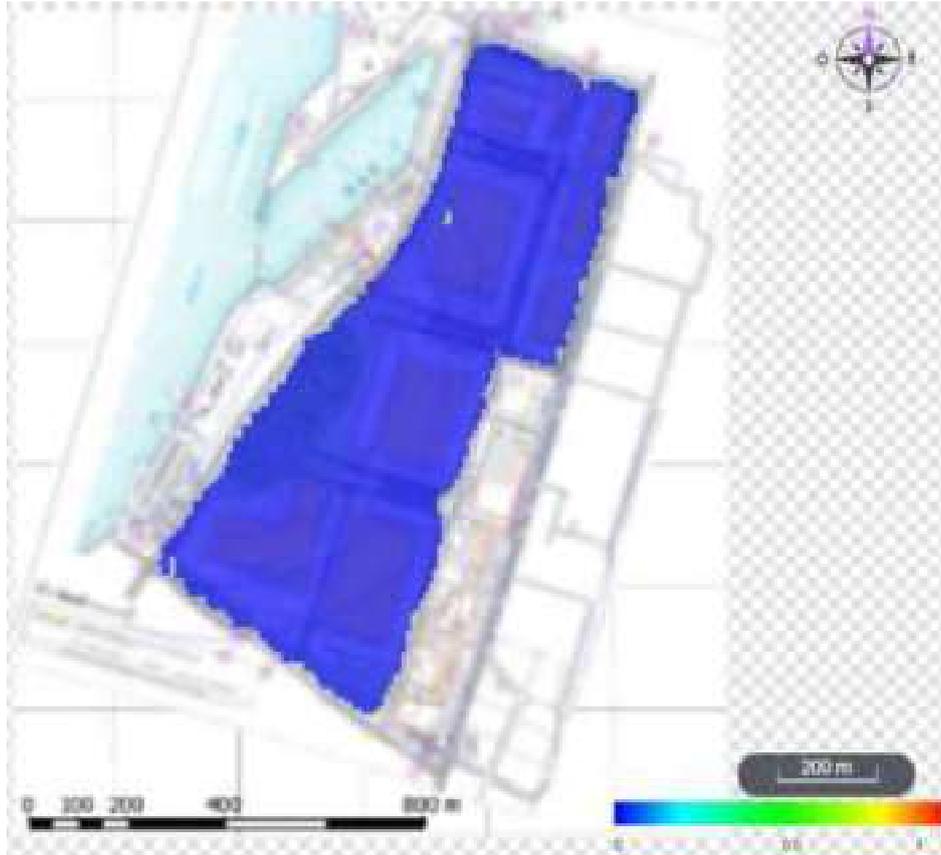


Figure 7 : Scénario incertitude 1 - Cartographie des probabilités de dépassements pour les risques sanitaires sans seuil (ERI)



2.8. Résultats des incertitudes – Scénario incertitudes 2

2.8.1. Quantifications des risques sanitaires

Les tableaux suivants présentent les quotients de dangers obtenus en considérant un bureau de 3 x 4 m de plain-pied au droit de l'ensemble des bâtiments. Les valeurs indiquées en gras correspondent aux indices de risques les plus élevés.

Tableau 38 : Scénario 2 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment A

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatA	Système neurologique	1,70E-02	2,16E-02	2,26E-02	2,32E-02	2,32E-02	2,33E-02
	Système nerveux	1,25E-03	1,39E-03	1,39E-03	1,39E-03	1,42E-03	1,47E-03
	Système rénal	6,99E-06	7,28E-06	7,45E-06	7,53E-06	7,56E-06	7,58E-06
	Système hépatique	1,64E-02	2,10E-02	2,20E-02	2,26E-02	2,26E-02	2,27E-02
	Système respiratoire	5,08E-06	5,08E-06	5,08E-06	5,10E-06	5,14E-06	5,19E-06
	Système immunitaire	1,10E-02	1,12E-02	1,12E-02	1,12E-02	1,12E-02	1,12E-02
	Perte de poids	9,35E-04	1,04E-03	1,08E-03	1,11E-03	1,15E-03	1,20E-03

Tableau 39 : Scénario 2 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment B

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatB	Système neurologique	-6,33E+02	1,72E-02	1,91E-02	2,06E-02	2,15E-02	2,20E-02
	Système nerveux	-1,05E+01	1,18E-03	1,31E-03	1,44E-03	1,51E-03	1,55E-03
	Système rénal	-5,10E+01	6,03E-06	6,38E-06	6,70E-06	6,90E-06	7,02E-06
	Système hépatique	-2,95E+02	1,66E-02	1,84E-02	1,99E-02	2,08E-02	2,13E-02
	Système respiratoire	-1,69E+03	5,09E-06	5,09E-06	5,10E-06	5,11E-06	5,14E-06
	Système immunitaire	-8,99E+03	1,10E-02	1,12E-02	1,12E-02	1,12E-02	1,12E-02
	Perte de poids	-9,65E+02	6,37E-04	7,29E-04	8,25E-04	8,83E-04	9,30E-04



Tableau 40 : Scénario 2 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment C

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatC	Système neurologique	1,14E-02	1,31E-02	1,47E-02	1,59E-02	1,65E-02	1,67E-02
	Système nerveux	7,45E-04	8,67E-04	9,98E-04	1,10E-03	1,17E-03	1,22E-03
	Système rénal	4,77E-06	5,27E-06	5,53E-06	5,85E-06	5,97E-06	6,05E-06
	Système hépatique	1,09E-02	1,26E-02	1,41E-02	1,53E-02	1,59E-02	1,61E-02
	Système respiratoire	5,10E-06	5,11E-06	5,12E-06	5,13E-06	5,13E-06	5,14E-06
	Système immunitaire	9,46E-03	1,04E-02	1,08E-02	1,11E-02	1,12E-02	1,12E-02
	Perte de poids	3,62E-04	4,61E-04	4,93E-04	5,67E-04	5,89E-04	6,17E-04

Tableau 41 : Scénario 2 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment D

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatD	Système neurologique	1,22E-03	6,21E-03	1,01E-02	1,55E-02	1,99E-02	3,50E-02
	Système nerveux	0,00E+00	4,14E-04	6,44E-04	1,03E-03	1,40E-03	1,50E-03
	Système rénal	1,20E-06	3,84E-06	5,04E-06	6,14E-06	6,84E-06	1,96E-05
	Système hépatique	1,07E-03	5,68E-03	9,65E-03	1,49E-02	1,92E-02	3,43E-02
	Système respiratoire	3,08E-06	4,54E-06	5,08E-06	5,13E-06	5,31E-06	5,63E-06
	Système immunitaire	1,10E-03	7,58E-03	9,80E-03	1,08E-02	1,12E-02	1,12E-02
	Perte de poids	6,19E-05	2,60E-04	5,03E-04	7,21E-04	1,06E-03	1,23E-02

Tableau 42 : Scénario 2 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment E

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatE	Système neurologique	2,15E-03	1,78E-02	3,00E-02	3,94E-02	4,92E-02	9,34E-02
	Système nerveux	1,99E-05	1,39E-03	2,66E-03	4,25E-03	5,80E-03	7,39E-03
	Système rénal	1,30E-06	6,13E-06	7,70E-06	1,15E-05	2,51E-05	2,63E-04
	Système hépatique	1,96E-03	1,72E-02	2,94E-02	3,86E-02	4,84E-02	9,28E-02
	Système respiratoire	4,57E-06	5,17E-06	5,38E-06	5,57E-06	5,71E-06	5,97E-06
	Système immunitaire	0,00E+00	6,83E-03	1,05E-02	1,12E-02	2,41E-02	2,44E-01
	Perte de poids	7,86E-05	3,84E-04	6,03E-04	8,47E-04	1,18E-03	1,80E-03



Tableau 43 : Scénario 2 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment F

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatF	Système neurologique	1,63E-02	2,54E-02	3,39E-02	5,35E-02	7,07E-02	9,21E-02
	Système nerveux	2,04E-03	4,34E-03	6,45E-03	9,69E-03	1,34E-02	1,90E-02
	Système rénal	5,31E-06	6,76E-06	7,33E-06	7,88E-06	8,38E-06	1,01E-05
	Système hépatique	1,40E-02	2,17E-02	2,80E-02	4,61E-02	6,51E-02	8,47E-02
	Système respiratoire	4,90E-06	5,08E-06	5,12E-06	5,25E-06	5,35E-06	5,62E-06
	Système immunitaire	1,00E-02	1,12E-02	1,12E-02	1,13E-02	1,24E-02	5,89E-02
	Perte de poids	2,81E-04	9,66E-04	1,23E-03	1,46E-03	2,68E-03	6,27E-03

Tableau 44 : Scénario 2 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment G

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatG	Système neurologique	4,10E-03	2,12E-02	2,62E-02	7,03E-02	8,48E-02	1,72E-01
	Système nerveux	0,00E+00	1,62E-03	2,54E-03	4,80E-03	6,39E-03	7,91E-03
	Système rénal	1,22E-06	5,77E-06	6,25E-06	1,37E-05	2,17E-05	9,62E-05
	Système hépatique	3,79E-03	2,01E-02	2,45E-02	6,77E-02	8,34E-02	1,53E-01
	Système respiratoire	3,59E-06	4,99E-06	5,11E-06	5,40E-06	5,58E-06	8,38E-06
	Système immunitaire	1,79E-03	9,61E-03	1,12E-02	1,12E-02	1,42E-02	4,02E-02
	Perte de poids	1,30E-04	4,80E-04	6,05E-04	1,09E-03	1,62E-03	2,63E-03

Tableau 45 : Scénario 2 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment H

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatH	Système neurologique	2,71E-03	1,05E-02	1,90E-02	2,28E-02	2,41E-02	3,43E-02
	Système nerveux	1,35E-04	1,10E-03	1,66E-03	2,15E-03	2,49E-03	2,69E-03
	Système rénal	1,58E-06	3,42E-06	4,83E-06	6,13E-06	7,59E-06	9,77E-06
	Système hépatique	2,35E-03	9,54E-03	1,76E-02	2,15E-02	2,24E-02	3,36E-02
	Système respiratoire	3,74E-06	4,95E-06	5,09E-06	5,17E-06	5,32E-06	5,57E-06
	Système immunitaire	2,59E-03	8,51E-03	1,10E-02	1,12E-02	1,12E-02	1,12E-02
	Perte de poids	8,89E-05	1,79E-04	2,78E-04	4,36E-04	5,21E-04	5,87E-04



Tableau 46 : Scénario 2 - somme des quotients dangers (QD) par organe cible pour le bâtiment I

Aménagement	Organe	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatI	Système neurologique	1,21E-02	1,46E-02	1,54E-02	1,64E-02	1,77E-02	1,77E-02
	Système nerveux	7,43E-04	9,38E-04	1,02E-03	1,09E-03	1,15E-03	1,15E-03
	Système rénal	3,89E-06	4,28E-06	4,57E-06	4,88E-06	5,32E-06	5,32E-06
	Système hépatique	1,16E-02	1,40E-02	1,48E-02	1,58E-02	1,72E-02	1,72E-02
	Système respiratoire	4,47E-06	4,71E-06	4,87E-06	5,08E-06	5,32E-06	5,32E-06
	Système immunitaire	8,71E-03	9,57E-03	1,02E-02	1,06E-02	1,10E-02	1,10E-02
	Perte de poids	3,87E-04	4,83E-04	5,29E-04	5,64E-04	5,87E-04	5,87E-04

Le maximum des quotients de dangers calculés liés à l'inhalation de polluants à l'intérieur des bâtiments a été obtenu au droit du bâtiment G. Ainsi, les maximums des quotients de dangers obtenus pour le bâtiment G a été sommé avec les quotients de dangers calculés par les aménagements extérieurs. Les maximums des indices de risques sanitaires sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 47 : Scénario incertitude 2-- Maximum des quotients de dangers par organe cible

Type	Organe	Inh ext EspVert	Inh ext Voirie/Parking	Inh int BâtG	Somme
Max des QD	Système neurologique	6,77E-04	1,31E-04	1,72E-01	1,72E-01
	Système nerveux	5,81E-05	8,78E-06	7,91E-03	7,97E-03
	Système rénal	1,25E-06	1,68E-07	9,62E-05	9,76E-05
	Système hépatique	6,69E-04	1,30E-04	1,53E-01	1,54E-01
	Système respiratoire	2,64E-08	6,47E-09	8,38E-06	8,41E-06
	Système immunitaire	1,12E-03	1,77E-04	4,02E-02	4,15E-02
	Perte de poids	1,05E-04	2,69E-05	2,63E-03	2,76E-03

Les calculs de risques sanitaires ont mis en évidence, pour les effets non cancérogènes, des indices de risques tous inférieurs à 1, valeur seuil définie par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017.



Les tableaux suivants présentent les excès de risques individuels obtenus en considérant des bureaux 3x4 m de plain-pied au droit de l'ensemble des bâtiments. Les valeurs indiquées en gras correspondent aux indices de risques les plus élevés.

Tableau 48 : Scénario incertitude 2 - Excès de risques individuels pour les bâtiments (1)

Aménagement	Polluant	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatA	Tous les polluants	1,68E-06	1,71E-06	1,71E-06	1,71E-06	1,71E-06	1,71E-06
	benzene	1,66E-06	1,69E-06	1,69E-06	1,69E-06	1,69E-06	1,69E-06
	ethylbenzene	1,57E-08	1,64E-08	1,68E-08	1,69E-08	1,70E-08	1,71E-08
	naphtalene	6,32E-10	6,32E-10	6,32E-10	6,34E-10	6,39E-10	6,45E-10
BatB	Tous les polluants	-1,69E+00	1,68E-06	1,71E-06	1,71E-06	1,71E-06	1,71E-06
	benzene	-1,36E+00	1,67E-06	1,69E-06	1,69E-06	1,69E-06	1,69E-06
	ethylbenzene	-1,15E-01	1,36E-08	1,44E-08	1,51E-08	1,55E-08	1,58E-08
	naphtalene	-2,10E-01	6,32E-10	6,33E-10	6,34E-10	6,36E-10	6,39E-10
BatC	Tous les polluants	1,44E-06	1,59E-06	1,65E-06	1,69E-06	1,70E-06	1,71E-06
	benzene	1,43E-06	1,58E-06	1,64E-06	1,68E-06	1,69E-06	1,69E-06
	ethylbenzene	1,07E-08	1,19E-08	1,24E-08	1,32E-08	1,34E-08	1,36E-08
	naphtalene	6,34E-10	6,36E-10	6,37E-10	6,38E-10	6,38E-10	6,39E-10
BatD	Tous les polluants	1,70E-07	1,17E-06	1,50E-06	1,65E-06	1,71E-06	1,71E-06
	benzene	1,67E-07	1,15E-06	1,48E-06	1,63E-06	1,69E-06	1,69E-06
	ethylbenzene	2,69E-09	8,64E-09	1,13E-08	1,38E-08	1,54E-08	4,41E-08
	naphtalene	3,83E-10	5,64E-10	6,32E-10	6,38E-10	6,60E-10	7,00E-10



Tableau 49 : Scénario incertitude 2 - Excès de risques individuels pour les bâtiments (2)

Aménagement	Polluant	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatE	Tous les polluants	4,88E-09	1,05E-06	1,60E-06	1,71E-06	3,74E-06	3,70E-05
	benzene	0,00E+00	1,03E-06	1,58E-06	1,69E-06	3,65E-06	3,69E-05
	ethylbenzene	2,93E-09	1,38E-08	1,73E-08	2,60E-08	5,65E-08	5,92E-07
	naphtalene	5,68E-10	6,43E-10	6,69E-10	6,93E-10	7,10E-10	7,42E-10
BatF	Tous les polluants	1,53E-06	1,71E-06	1,71E-06	1,73E-06	1,90E-06	8,93E-06
	benzene	1,52E-06	1,69E-06	1,69E-06	1,71E-06	1,88E-06	8,91E-06
	ethylbenzene	1,20E-08	1,52E-08	1,65E-08	1,77E-08	1,89E-08	2,26E-08
	naphtalene	6,09E-10	6,32E-10	6,36E-10	6,52E-10	6,65E-10	6,98E-10
BatG	Tous les polluants	2,75E-07	1,48E-06	1,70E-06	1,71E-06	2,19E-06	6,30E-06
	benzene	2,72E-07	1,45E-06	1,69E-06	1,69E-06	2,15E-06	6,08E-06
	ethylbenzene	2,73E-09	1,30E-08	1,41E-08	3,07E-08	4,89E-08	2,16E-07
	naphtalene	4,47E-10	6,21E-10	6,35E-10	6,72E-10	6,94E-10	1,04E-09
BatH	Tous les polluants	3,96E-07	1,30E-06	1,68E-06	1,71E-06	1,71E-06	1,71E-06
	benzene	3,91E-07	1,29E-06	1,67E-06	1,69E-06	1,69E-06	1,69E-06
	ethylbenzene	3,56E-09	7,70E-09	1,09E-08	1,38E-08	1,71E-08	2,20E-08
	naphtalene	4,64E-10	6,15E-10	6,33E-10	6,42E-10	6,61E-10	6,92E-10
BatI	Tous les polluants	1,33E-06	1,46E-06	1,55E-06	1,61E-06	1,68E-06	1,68E-06
	benzene	1,32E-06	1,45E-06	1,54E-06	1,60E-06	1,66E-06	1,66E-06
	ethylbenzene	8,75E-09	9,64E-09	1,03E-08	1,10E-08	1,20E-08	1,20E-08
	naphtalene	5,56E-10	5,85E-10	6,06E-10	6,32E-10	6,61E-10	6,61E-10

Le maximum des excès de risques individuels lié à l'inhalation de polluants à l'intérieur des bâtiments a été obtenu au droit des bâtiments E et F. Ainsi, les maximums des excès de risques individuels obtenus pour les bâtiments E et F ont été sommés avec les excès de risques individuels calculés par les aménagements extérieurs. Les maximums des indices de risques sanitaires sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 50 : Scénario incertitude 2 - Maximum des excès de risques individuels – Bât E

Type	Polluant	EspVert	Voirie / Parking	BatE	Somme
Max ERI	Tous les polluants	1,69E-07	2,69E-08	3,70E-05	3,72E-05
	benzene	1,69E-07	2,69E-08	3,69E-05	3,71E-05
	ethylbenzene	2,82E-09	3,77E-10	5,92E-07	5,95E-07
	naphtalene	3,28E-12	8,04E-13	7,42E-10	7,46E-10



Tableau 51 : Scénario incertitude 2 - Maximum des excès de risques individuels – Bât F

Type	Polluant	EspVert	Voirie / Parking	BatF	Somme
Max ERI	Tous les polluants	1,69E-07	2,69E-08	8,93E-06	9,12E-06
	benzene	1,69E-07	2,69E-08	8,91E-06	9,11E-06
	ethylbenzene	2,82E-09	3,77E-10	2,26E-08	2,58E-08
	naphtalene	3,28E-12	8,04E-13	6,98E-10	7,02E-10

Les excès de risques individuels calculés pour des bureaux de plain-pied de 3x4 m au droit des bâtiments E et F sont supérieurs ou très proches de 10^{-5} , valeur seuil définie par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017. Le composé tirant les risques est le benzène

Ainsi, l'analyse des risques résiduels, réalisée pour des bureaux de 3x4 m, avec une hauteur sous plafond de 2,5 m au droit de l'ensemble des bâtiments mène à des indices de risques sanitaires plus élevés mais inférieurs aux valeurs seuils, à l'exception des excès de risques individuels au droit des bâtiments E et F. Ces résultats indiquent que l'état environnemental actuel du site n'est pas compatible avec l'installation de bureaux de plain-pied au droit des bâtiments E et F.

Les figures suivantes présentent les cartographies des indices de risques sanitaires obtenus au droit du site d'étude.



Figure 8. Scénario incertitude 2 - Cartographie des risques sanitaires à seuil (QD)

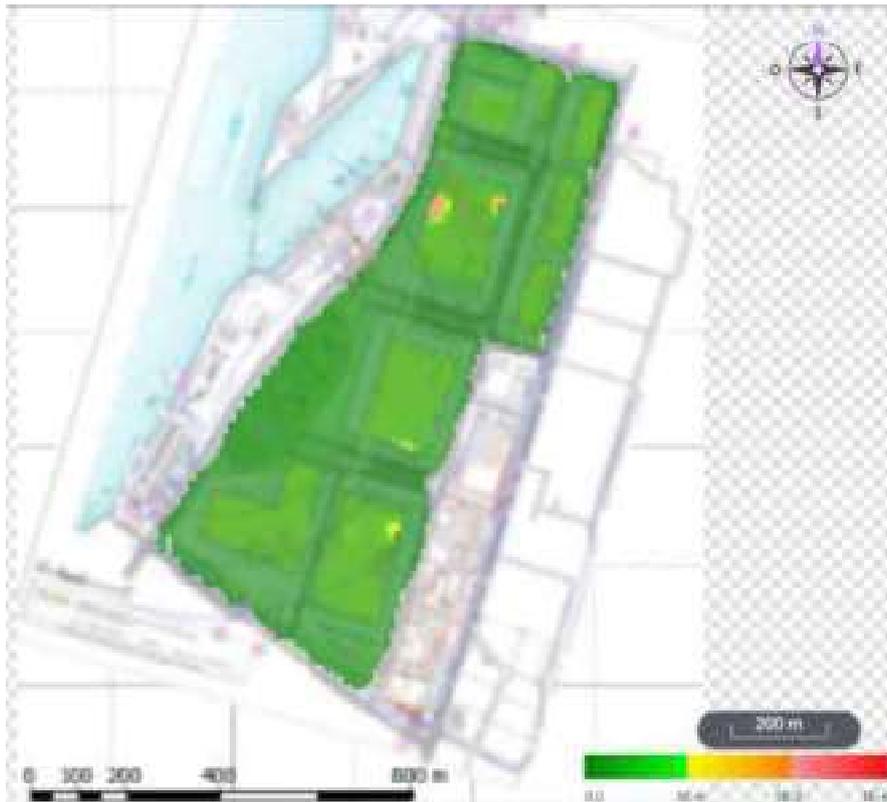


Figure 9. Scénario incertitude 2 - Cartographie des risques sanitaires sans seuil (ERI)

2.8.2. Module d'incertitudes Monté Carlos

Le module incertitude de ENVIRISK, utilisant la méthode Monté Carlos, a été utilisé pour 100 simulations sur chaque maille en tenant compte des paramètres variables suivants :

- La hauteur de la zone de mélange ;
- Le taux de ventilation de l'air à l'intérieur des bâtiments ;
- La perméabilité intrinsèque des sols.

Les résultats, dont les figures sont présentées ci-après, indiquent :

- Aucune probabilité de dépassement des quotients de dangers ;
- Des probabilités de dépassements des excès de risques individuels au droit des bâtiments E et G compris entre 26 et 100 %.

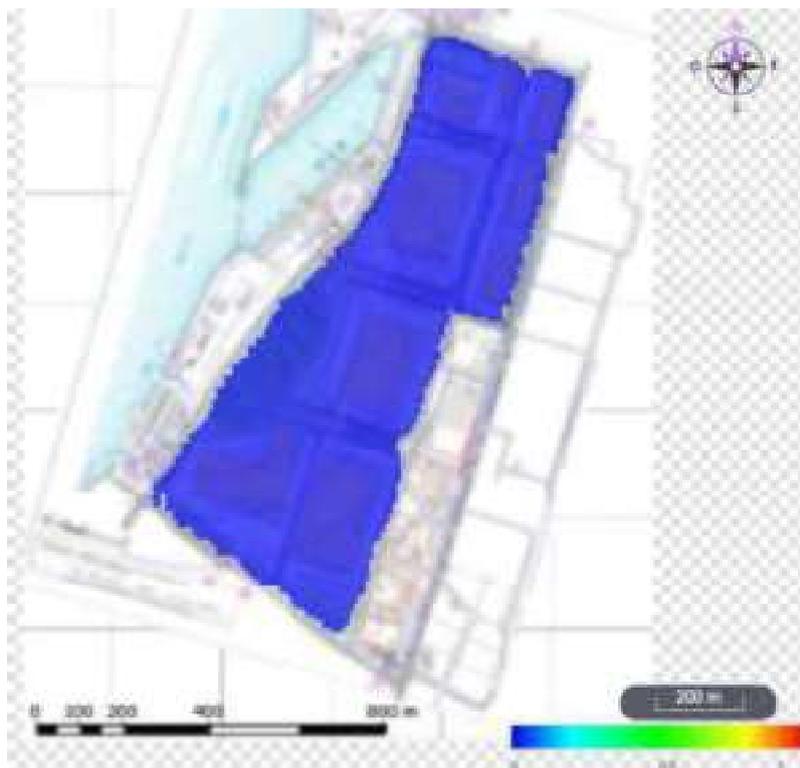


Figure 10 : Scénario incertitude 2 - Cartographie des probabilités de dépassements pour les risques sanitaires à seuil (QD)

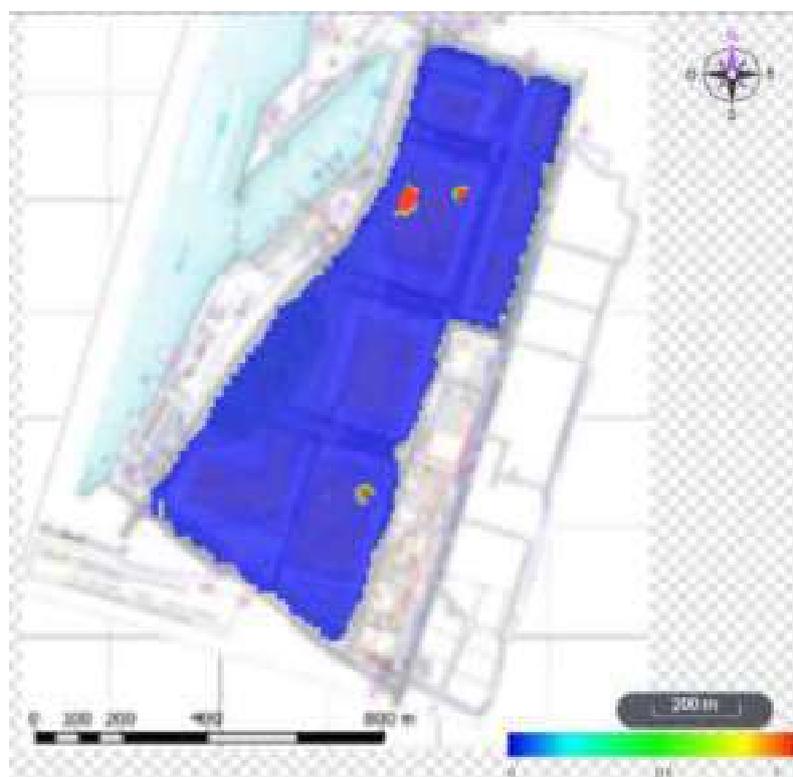


Figure 11 : Scénario incertitude 2 - Cartographie des probabilités de dépassements pour les risques sanitaires sans seuil (ERI)



2.8.3. Augmentation de la couche de remblais

La société VALGO a indiqué qu'une couche de remblaiement d'une épaisseur minimale de 50 cm sera installée au droit du site. Des calculs de risques sanitaires ont été effectués en considérant une épaisseur de 80 cm de remblais propre au droit de l'ensemble des bâtiments. Les tableaux suivants présentent les excès de risques individuels obtenus en considérant des bureaux 3x4 m de plain-pied au droit de l'ensemble des bâtiments E et F. Les valeurs indiquées en gras correspondent aux indices de risques les plus élevés.

Tableau 52 : Scénario incertitude 2b - Excès de risques individuels pour les bâtiments

Aménagement	Polluant	Min	Q25	Mediane	Q75	Q90	Max
BatE	Tous les polluants	2,80E-09	6,13E-07	9,33E-07	9,96E-07	2,18E-06	2,16E-05
	benzene	0,00E+00	6,02E-07	9,23E-07	9,85E-07	2,13E-06	2,15E-05
	ethylbenzene	1,69E-09	7,93E-09	9,97E-09	1,49E-08	3,25E-08	3,41E-07
	naphtalene	3,22E-10	3,64E-10	3,79E-10	3,93E-10	4,02E-10	4,20E-10
BatF	Tous les polluants	8,91E-07	9,95E-07	9,96E-07	1,01E-06	1,11E-06	5,20E-06
	benzene	8,83E-07	9,85E-07	9,85E-07	9,97E-07	1,10E-06	5,19E-06
	ethylbenzene	6,88E-09	8,75E-09	9,49E-09	1,02E-08	1,08E-08	1,30E-08
	naphtalene	3,45E-10	3,58E-10	3,60E-10	3,70E-10	3,77E-10	3,96E-10

Tableau 53 : Scénario incertitude 2b - Maximum des excès de risques individuels – Bât E

Type	Polluant	EspVert	Voirie / Parking	BatE	Somme
Max ERI	Tous les polluants	1,69E-07	2,69E-08	2,16E-05	2,18E-05
	benzene	1,69E-07	2,69E-08	2,15E-05	2,17E-05
	ethylbenzene	2,82E-09	3,77E-10	3,41E-07	3,44E-07
	naphtalene	3,28E-12	8,04E-13	4,20E-10	4,24E-10

Tableau 54 : Scénario incertitude 2b - Maximum des excès de risques individuels – Bât F

Type	Polluant	EspVert	Voirie / Parking	BatF	Somme
Max ERI	Tous les polluants	1,69E-07	2,69E-08	5,20E-06	5,40E-06
	benzene	1,69E-07	2,69E-08	5,19E-06	5,39E-06
	ethylbenzene	2,82E-09	3,77E-10	1,30E-08	1,62E-08
	naphtalene	3,28E-12	8,04E-13	3,96E-10	4,00E-10

Les excès de risques individuels calculés pour des bureaux de plain-pied de 3x4 m au droit du bâtiment E restent supérieurs à 10^{-5} , valeur seuil définie par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017.

Les excès de risques individuels calculés pour des bureaux de plain-pied de 3x4 m au droit du bâtiment F sont, quant-à-eux, inférieurs à 10^{-5} , valeur seuil définie par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017.

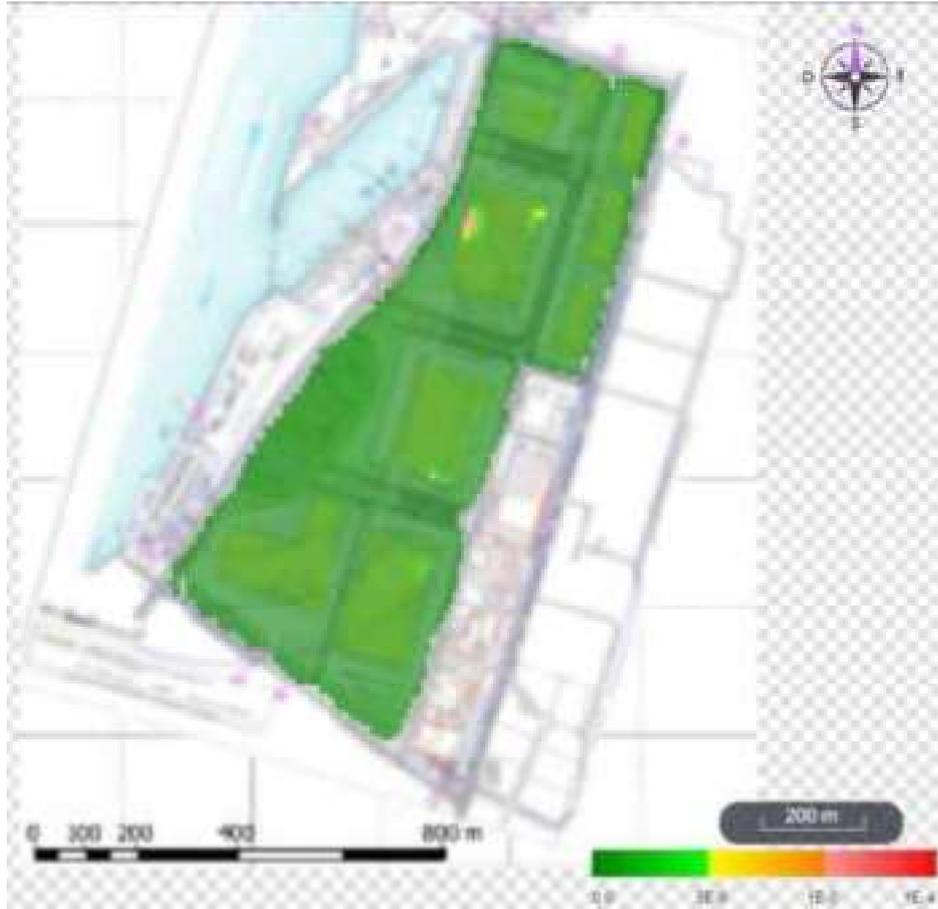


Figure 12 : Scénario incertitude 2b - Cartographie des risques sanitaires sans seuil (ERI)

Le module incertitude de ENVIRISK, utilisant la méthode Monté Carlo, a été utilisé pour 100 simulations sur chaque maille en tenant compte des paramètres variables suivants :

- La hauteur de la zone de mélange ;
- Le taux de ventilation de l'air à l'intérieur des bâtiments ;
- La perméabilité intrinsèque des sols.

Les résultats, dont les figures sont présentées ci-après, indiquent :

- Aucune probabilité de dépassement des quotients de dangers ;
- Des probabilités de dépassements des excès de risques individuels au droit du bâtiment E compris entre 28 et 100 % ;
- Des probabilités de dépassements des excès de risques individuels au droit du bâtiment G compris entre 12 et 28 %.

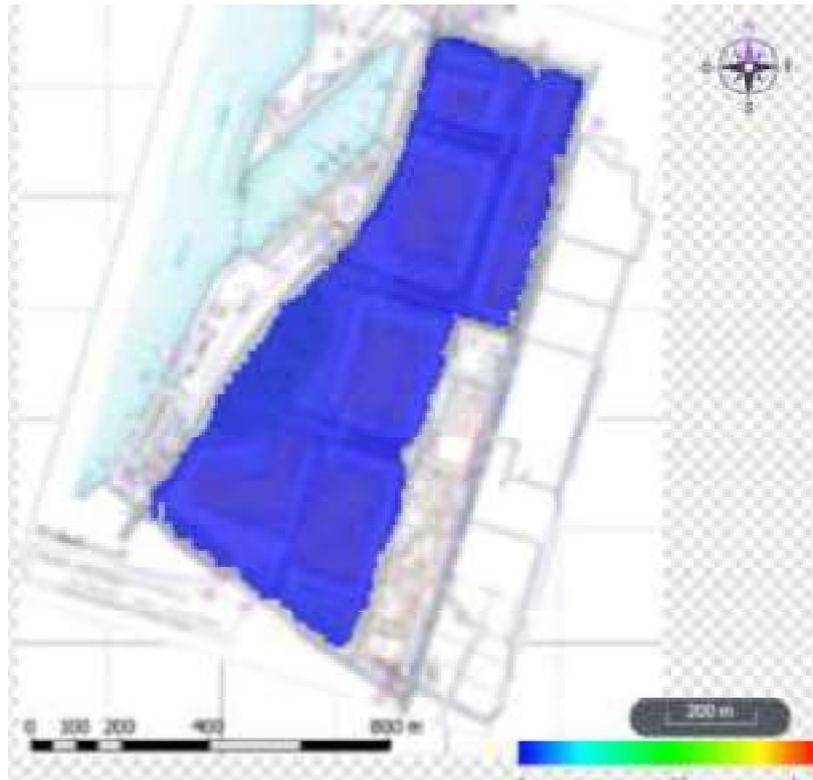


Figure 13 : Scénario incertitude 2b - Cartographie des probabilités de dépassements pour les risques sanitaires à seuil (QD)

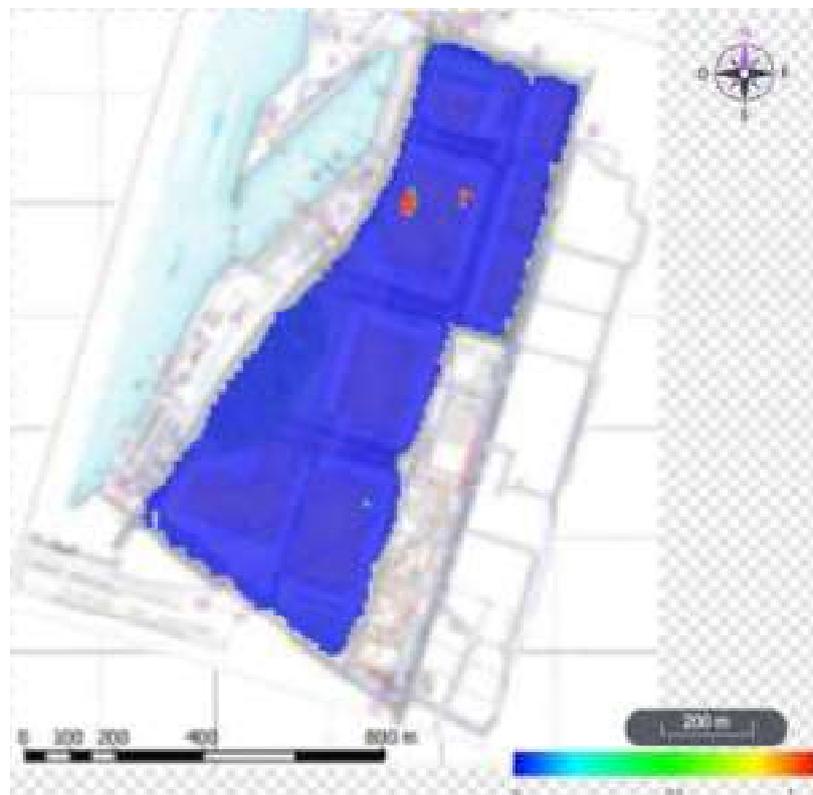


Figure 14 : Scénario incertitude 2b - Cartographie des probabilités de dépassements pour les risques sanitaires sans seuil (ERI)



2.9. Conclusions sur les incertitudes et la sensibilité

Plusieurs facteurs engendrent des incertitudes sur les risques sanitaires évalués. Les connaissances actuelles ne permettent pas de réduire les incertitudes sur certains de ces facteurs, tels que les valeurs toxicologiques de référence. La démarche générale adoptée va donc dans le sens d'une surestimation probable des risques sanitaires.

Toutefois, certains paramètres retenus (taux de ventilation, perméabilité des sols, hauteur du mélange) ne correspondent pas aux valeurs les plus pénalisantes. Les modules d'incertitude réalisés avec Monté Carlo amènent donc à des probabilités de dépassements non nulles.

Néanmoins, d'une manière générale, les niveaux de risques calculés dans la présente étude sont réalistes et raisonnablement majorants.

Une première estimation des concentrations maximales admissibles pour les bureaux de plain-pied, basée sur la campagne de prélèvement des gaz de sol de février-mars 2019, sont données en Annexe 4.



CONCLUSION

L'analyse des risques résiduels, réalisée sur la base des valeurs toxicologiques de référence actuelles et sur la campagne de prélèvement des gaz de sol menée en février et mars 2019, confirme la bonne compatibilité sanitaire entre l'état environnemental actuel du site d'étude et un usage d'entrepôt économique. Toutefois, les calculs de risques sanitaires réalisés en considérant une salle de 20 x 20 m mènent à des probabilités de dépassements des indices de risques sanitaires compris entre 11 et 78% au droit de la partie Ouest du bâtiment E.

D'autre part, l'installation de bureaux de plain-pied au droit de la majorité des bâtiments est compatible avec l'état environnementale du site, sous réserve de la mise en place au minima de 50 cm de remblais propre et d'une dalle béton de 20 cm. La création de bureaux de plain-pied au droit des bâtiments E, F et G est actuellement proscrite. Des bureaux de plain-pied sembleraient néanmoins compatibles, d'un point de vue sanitaire, au droit des bâtiments F et G, sous réserve de la mise en place de remblais propres sur une épaisseur minimale de 80 cm.

Les calculs de risques sanitaires du présent rapport se basent sur les concentrations de gaz de sol détectées lors de la campagne menée en février-mars 2019, ils pourront être actualisés au regard des nouveaux résultats d'analyse de la seconde campagne de 2019.

Restrictions d'usage du document

Les conclusions et recommandations énoncées ci-dessus ne sont valables que pour l'usage du site fixé au démarrage de l'étude. En cas de changement d'usage, il sera nécessaire de mettre à jour ce document.

Ce rapport et ses annexes (corps de texte, cartes, figures, photographies, pièces et documents divers...) constituent un ensemble indissociable. L'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de cet ensemble, ainsi que toute interprétation au-delà des indexations et énonciations d'ENVISOL ne sauraient engager la responsabilité de celle-ci.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur les conditions du site telles qu'observées lors de la visite et sur les informations fournies. Les informations obtenues sont supposées être exactes. Cette étude ne peut prétendre à l'exhaustivité.

Enfin, ce document et ses annexes sont la propriété d'ENVISOL. Il ne peut être utilisé, reproduit ou communiqué même partiellement sans son autorisation.



ANNEXES

Annexe 1 – Concentrations retenues dans les gaz de sol

Annexe 2 – Implantation des piézaires au droit du site

Annexe 3 – Répartitions spatiales des concentrations de polluants par krigeage

Annexe 4 – Concentrations Maximales Admissibles pour les bureaux de plain-pied



Annexe 1. Concentrations retenues dans les gaz de sol

