الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد

كلية علوم الأرض والكون

قسم جغرافيا وتهيئة الإقليم

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا وتهيئة الإقليم

تخصص: تسيير المخاطر الكبرى و الأمن المدني

الخطر الصناعي : دراسة نموذج محاكاة و تأثيره على فعالية خطط التدخل الطارئ (PIU)

دراسة حالة المنطقة الصناعية أرزيو

من إعداد الطالبة :

قطاف فدوة أماني.

أعضاء اللجنة المناقشة:

سيدي يخلف صورية.	أستاذ مساعد	رئيسا
بوتريد محمد لمين.	أستاذ مساعد	مشرفا
بن الذيب عبد الحليم.	أستاذ مساعد	ممتحنا

السنة الجامعية: 2024/2023.

شكر و عرفان :

كل الحمد و الثناء ربنا وفقتنا في إتمام هذا العمل و إعطاء لكل ذي حق حقه

أتقدم بخالص الشكر و العرفان إلى أستاذي الفاضل بوتريد محمد لمين الذي منحنا ثقته و لم يبخل علينا بنصائحه القيمة خصوصا على المجهودات التي بذلها في إطار متابعته الدائمة لهذا العمل فجازاه الله عنا كل الخير

و نشكر كل من مد لنا يد العون لكل من قدم لنا نصيحة أو معلومة من بعيد أو قريب

الإهداء :

سم الله الرحمن الرحيم

وصلى الله على صاحب الشفاعة سيدنا محمد النبي الكريم، وعلى آله وصحبه الميامين،

ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين وبعد:

إلى الينبوع الذي لا يكل من العطاء، إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من

قلبها، إلى الإسم الذي يخفي سر نجاحي "أمي" الحنون

إلى من لها في القلوب قبول إلى من تشبه أمي في الطيبة "خالتي" غاليتي

إلى من تشققت يداه في سبيل رعايتي "أبي " الصبور

إلى إخوتي سندي "محمد رياض " ،"خير الدين مداني "

إلى أختي وحيدتي "أحلام"

إلى الأصدقاء و الأحبة، كل من تذوقت معهم أجمل اللحظات كل واحد بإسمه. "سعد,

نورهان , عبد الرحمان , نوال ,عبد السلام ,أمال ,شهرزاد, معمر , منال "

إلى رفيقتي "حورية"

إلى من علمونا حروفا من ذهب و كلمات من درر وعبارات من أسمى العلم إلى

أساتذتنا الكرام وخاصة الأستاذ _ بوتريد محمد لمين_

ولكل من ساهم في إتمام هذه المذكرة

و أرجو من الله أن يتقبل عملي هذا خالصا لوجهه الكريم.

الفهرس العام

فهرس الصور.....ص 8

فهرس الخرائط.....ص9

الشكل.....ص9

مقدمة عامة.....ص14

-الإشكالية.....ص15

-أهداف الدراسة.....ص15

-أهمية الدراسة.....ص16

-منهجية البحث.....ص16

-خطة البحث.....ص17

الفصل الأول: المفاهيم الأساسية حول المخاطر الصناعية

-مقدمة.....ص19

أولا:المفاهيم الأساسية للخطر الصناعي.....ص19

1. تعريف الخطر الصناعي.....ص19
2. تصنيف المخاطر الصناعية.....ص20
3. الإطار التنظيمي والقانوني الذي يحكم إدارة المخاطر الصناعية في الجزائر...ص21

ثانيا:نماذج المحاكاة في إدارة المخاطر.....ص22

1. عرض نماذج المحاكاة المختلفة.....ص22
2. أهمية نماذج المحاكاة في تقييم وإدارة المخاطر الصناعية.....ص23
3. أمثلة على تطبيق نماذج المحاكاة في سياقات أخرى ص23

ثالثا:خطة التدخل الطارئ (PIU) ص24

1. تعريف وأهداف خطة التدخل الطارئ (PIU).....ص24
2. العناصر المكونة لخطة التدخل الطارئ الفعالة.....ص24
3. طرق تقييم فعالية خطة التدخل الطارئ.....ص25

رابعا:التفاعل بين نماذج المحاكاة وخطة التدخل الطارئ (PIU) ص26

1. تحليل تأثير نماذج المحاكاة على إعداد وتنفيذ خطة التدخل الطارئ (PIU) ص26
2. دراسات سابقة حول تأثير المحاكاة على التدخلات الطارئة في القطاع الصناعي ص27

- خاتمة الفصل.....ص28

الفصل الثاني: خصائص الوحدات المختلفة التي تشكل المنطقة الصناعية في أرزيو

-مقدمة.....ص30

I. السياق العام لبلدية أرزيو.....ص30
1. تصنيف النسيج العمراني.....ص32
2. مخطط الهيكل الحالي.....ص33
3. شبكة الطرق.....ص34
4. وصف المنطقة الصناعية أرزيو ص35
5. الخصائص المناخية في أرزيو .....ص 36
6. البنية التحتية.....ص37
7. الأنشطة الحالية (سيدريك بوتيلوب، دراسة مخاطر المنطقة الصناعية في أرزيو، 2005).ص37

-خاتمة الفصل.....ص47

الفصل الثالث: تحليل مقارن لعناصر نظام إدارة المخاطر في المنطقة الصناعية أرزيو

-مقدمة.....ص49

أولا:طرق تحليل المخاطر.....ص49

1. طريقة "مخطط النجاح" أو "مخطط الموثوقية".....ص49
2. تحليل أوضاع الفشل وتأثيراتها ودرجة خطورتها (AMDEC).....ص50
3. طريقة HAZOP (دراسة المخاطر وقابلية التشغيل) ص50

ثانيا:تحليل مكونات النظام الدفاعي في المنطقة الصناعية بأرزيو ص51

-خاتمة الفصل.....ص54

الفصل الرابع: تصميم قواعد البيانات والتحليلات المكانية

-مقدمة.....ص56

-قواعد البيانات ونماذجها.....ص56

-أنواع قواعد البيانات.....ص57

-منهجية ميريز(Merise) ص58

1. انشاء النموذج المفاهيمي للبيانات (MCD).....ص58

2 النموذج المنطقي للبيانات (MLD).....ص60

3.النموذج الفيزيائي للبيانات(MPD) ص61

أولا: تعريف قاعدة البيانات الجغرافية وكيفية إنشائها ص62

1.مكونات قاعدة البيانات الجغرافية.....ص63

2. كيفية إنشاء قاعدة بيانات جغرافية.....ص63

3.أمثلة على استخدام قواعد البيانات الجغرافية.....ص64

ثانيا: التحليل المكاني.....ص64

1.التحليل المكاني: التحليل الاستكشافي والتحليل التكويني.....ص64

2.التحليل المكاني الاستكشافي.....ص65

3.التحليل المكاني التكويني:

4.نمذجة انتشار المواد في الغلاف الجوي.....ص66

5.تعريف برنامج النمذجةALOHA ص69

6.محاكاة تسرب غاز الأمونيا ببرنامج ALOHA ص72

-خاتمة الفصل.....ص86

خاتمة عامة ص87

اللواحق .....ص 88

- قائمة المراجع.....ص 101

فهرس الصور:

الصورة رقم (1)	أمثلة للمخاطر الفزيائية في الوحدات الصناعية	ص20
الصورة رقم (2)	أمثلة للمخاطر للمخاطر الكميائية في الوحدات الصناعية	ص20
الصورة رقم (3)	أمثلة للمخاطر البيولوجية في الوحدات الصناعية	ص21
الصورة رقم (4)	النموذج المفاهيمي للمنطقة الصناعية أرزيو	ص59
الصورة رقم (5)	النموذج المنطقي للبيانات للمنطقة الصناعية أرزيو	ص60
الصورة رقم (6)	النموذج الفزيائي للبيانات للمنطقة الصناعية أرزيو	ص61
الصورة رقم (7)	تحديد موقع الوحدة الصناعية ASMIDAL	ص73
الصورة رقم (8)	تحديد خيارات التاريخ و الوقت للمحاكاة	ص74
الصورة رقم (9)	تحديد الغاز المدروس	ص74
الصورة رقم (10)	نافذة الحوار لخيارات الغلاف الجوي	ص75
الصورة رقم (11)	ادراج المعلومات في نافذة الخيارات	ص76
الصورة رقم (12)	ادراج درجة الحرارة و الرطوبة	ص76
الصورة رقم (13)	تحديد مصدر التسرب	ص77
الصورة رقم (14)	تحديد خصائص الخزان	ص78
الصورة رقم (15)	حالة المادة الكميائية و درجة الحرارة	ص79
الصورة رقم (16)	تحديد كتلة أو حجم السائل	ص80
الصورة رقم (17)	تحديد نوع فشل الخزان	ص80
الصورة رقم (18)	تحديد مساحة و نوع التسرب	ص81
الصورة رقم (19)	ارتفاع الفتحة في الخزان	ص81
الصورة رقم (20)	تحديد الخطر لتحليله	ص82
الصورة رقم (21)	تحديد مستوى القلق	ص83
الصورة رقم (22)	تحديد مستويات الخطر	ص84
الصورة رقم (23)	تقدير منطقة التهديد لهذا التسرب	ص84

فهرس الخرائط:

الخريطة رقم (1)	الموقع الجغرافي لبلدية أرزيو	ص31
الخريطة رقم (2)	النسيج الحضري لبلدية أرزيو	ص32
الخريطة رقم (3)	شبكة الطرق لبلدية أرزيو	ص34
الخريطة رقم (4)	موقع المنطقة الصناعية أرزيو	ص36
الخريطة رقم (5)	الوحدات الصناعية للمنطقة الصناعية أرزيو	ص38
الخريطة رقم (6)	الوحدة الصناعية ASMIDAL	ص72
الخريطة رقم (7)	نموذج المحاكاة لتسرب غاز الأمونيا	ص85

الشكل رقم (1)	أعمدة بيانية لتحليل مكونات النظام الدفاعي	ص53

الملخص :

المذكرة تتناول دراسة المخاطر الصناعية وتأثير نماذج المحاكاة على فعالية خطط التدخل الطارئ في المنطقة الصناعية أرزيو بالجزائر. تركز الدراسة على استخدام نماذج المحاكاة لتحسين القدرة على التعامل مع الحوادث الصناعية مثل الحوادث الكيميائية والانفجارات. تبدأ بتعريف المخاطر الصناعية وأهمية إدارة هذه المخاطر في المناطق التي تحتوي على منشآت حساسة، مع التركيز على أهمية المحاكاة في توقع سيناريوهات الأزمات وتقييم الاستجابة لها.

تمت دراسة منطقة أرزيو، التي تضم العديد من الوحدات الصناعية الكبرى مثل وحدات الغاز الطبيعي المسال، البتروكيماويات، والأسمدة، والتي تعتبر من أهم المناطق الصناعية في الجزائر. وتتناول الدراسة تأثير الأنشطة الصناعية على البيئة والمجتمع المحلي، مع تحليل تفصيلي للوحدات الصناعية وطرق تخزين المواد الخطرة.

تحلل الدراسة مكونات النظام الدفاعي في أرزيو باستخدام تقنيات تحليل المخاطر مثل مخطط النجاح، وتحليل أوضاع الفشل وتأثيراتها، وHAZOP، لتحديد نقاط الضعف في النظام وتقوية استراتيجيات التدخل الطارئ. يتضح من الدراسة أن تطوير نماذج المحاكاة بشكل دوري ضروري لتحسين الاستجابة للطوارئ.

كما تتطرق إلى إنشاء قاعدة بيانات جغرافية وتحليل مكاني للمخاطر في المنطقة، ما يسهم في تحسين إدارة المخاطر وتطوير استراتيجيات فعالة للتدخل الطارئ.

تقدم الدراسة توصيات لتحسين خطط التدخل الطارئ من خلال تحسين استراتيجيات المحاكاة وتحليل المخاطر، وذلك لضمان سلامة الأفراد والمنشآت وتقليل الأضرار البيئية المحتملة.

الكلمات المفتاحية: المخاطر الصناعية، نماذج المحاكاة، خطط التدخل الطارئ، منطقة أرزيو، إدارة المخاطر.

Resumé

Le mémoire traite de l'étude des risques industriels et de l'impact des modèles de simulation sur l'efficacité des plans d'intervention d'urgence dans la zone industrielle d'Arzew, en Algérie. L'étude se concentre sur l'utilisation des modèles de simulation pour améliorer la capacité à gérer les accidents industriels tels que les incidents chimiques et les explosions. Elle commence par définir les risques industriels et l'importance de la gestion de ces risques dans les zones abritant des installations sensibles, en insistant sur l'importance de la simulation pour prévoir les scénarios de crises et évaluer la réponse à ces dernières.

La zone d'Arzew, qui abrite de nombreuses grandes unités industrielles comme les unités de gaz naturel liquéfié, de pétrochimie et d'engrais, est considérée comme l'une des plus importantes zones industrielles d'Algérie. L'étude aborde l'impact des activités industrielles sur l'environnement et la communauté locale, avec une analyse détaillée des unités industrielles et des méthodes de stockage des matières dangereuses.

L'étude analyse les composants du système défensif d'Arzew en utilisant des techniques d'analyse des risques telles que le diagramme de réussite, l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDEC) et la méthode HAZOP, afin d'identifier les points faibles du système et de renforcer les stratégies d'intervention d'urgence. L'étude révèle qu'il est nécessaire de développer régulièrement des modèles de simulation pour améliorer la réponse aux situations d'urgence.

Le mémoire traite également de la création d'une base de données géographique et de l'analyse spatiale des risques dans la région, ce qui

contribue à améliorer la gestion des risques et à développer des stratégies efficaces d'intervention d'urgence.

L'étude fournit des recommandations pour améliorer les plans d'intervention d'urgence en affinant les stratégies de simulation et l'analyse des risques, afin de garantir la sécurité des individus et des installations, tout en réduisant les dommages environnementaux potentiels.

Mots clés : risques industriels, modèles de simulation, plans d'intervention d'urgence, zone d'Arzew, gestion des risques.

مدخل عام

مقدمة عامة

في ظل النمو المتسارع في القطاعات الصناعية والتوسع الحضري العالمي، أصبح التعامل مع المخاطر الصناعية قضية ذات أهمية بالغة في مجال الأمن والسلامة. تُعنى المخاطر الصناعية بكل ما يتعلق بالأحداث غير المتوقعة التي قد تؤدي إلى أضرار جسيمة على الأفراد، الممتلكات، والبيئة. تشمل هذه المخاطر الحوادث الكيميائية، التسربات السامة، الانفجارات، الحرائق، والأزمات البيئية الناتجة عن الأنشطة الصناعية، والتي يمكن أن يكون لها عواقب وخيمة على صحة الإنسان وعلى النظم البيئية.

إن التعقيد المتزايد للعمليات الصناعية والتكنولوجيا المتقدمة المستخدمة في المنشآت الصناعية يجعل من الضروري تطبيق استراتيجيات فعالة لإدارة المخاطر والتقليل من تأثيراتها. تعد منطقة أرزيو، التي تُعتبر واحدة من أهم المناطق الصناعية في الجزائر، مثالاً واضحاً على البيئة التي تحتاج إلى اهتمام دقيق في مجال إدارة المخاطر. تكتسب هذه المنطقة أهمية خاصة نظرًا لاحتوائها على عدد كبير من المنشآت الصناعية الحساسة التي تتعامل مع مواد كيميائية خطرة ومعدات متطورة، مما يجعلها عرضة لمجموعة متنوعة من المخاطر الصناعية.

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف المخاطر الصناعية التي تواجهها منطقة أرزيو من خلال تطوير نموذج محاكاة متقدم يسمح بتقييم شامل لهذه المخاطر. النموذج المقترح سيتيح تحليل كيفية تطور المخاطر تحت ظروف معينة وتحديد مدى فعالية خطط التدخل الطارئ في التصدي لهذه المخاطر.

في إطار هذه الدراسة، سيتم استخدام تقنيات تحليل المخاطر المتقدمة، بما في ذلك نمذجة المخاطر، المحاكاة الحاسوبية، وتحليل البيانات الكمية والنوعية. سيكون النموذج قادرًا على محاكاة مختلف السيناريوهات الطارئة، مثل تسرب المواد الكيميائية أو الانفجارات، مما يوفر رؤية واضحة حول كيفية تأثير هذه السيناريوهات على سلامة الأفراد والمرافق. بالإضافة إلى ذلك، سيقوم النموذج بتقييم استجابة خطط التدخل الطارئ، وتحديد نقاط القوة والضعف في هذه الخطط، مما يساهم في تحسين استراتيجيات الاستجابة وتقليل الأضرار المحتملة.

الإشكالية

في ظل التقدم التكنولوجي والتوسع الصناعي السريع الذي يشهده العالم، يبرز مفهوم المخاطر الصناعية كأحد القضايا المحورية التي تؤثر بشكل كبير على الأفراد، البيئة، والاقتصاد. وتعتبر هذه المخاطر تهديداً محتملاً قد يؤدي إلى عواقب وخيمة إذا لم يتم التعامل معها بفعالية

منطقة أرزيو، كأحد أبرز المناطق الصناعية في الجزائر، تواجه مجموعة من التحديات المرتبطة بإدارة المخاطر الصناعية. يتسم هذا السياق بوجود منشآت صناعية متعددة تتعامل مع مواد كيميائية خطرة وعمليات معقدة، مما يعزز من احتمالية حدوث حوادث قد تؤدي إلى العديد من الأضرار . في ظل هذا الوضع، يصبح من الضروري تطوير استراتيجيات فعالة للتعامل مع المخاطر المحتملة وضمان جاهزية خطط التدخل الطارئ لمواجهة الطوارئ الصناعية بكفاءة.و بالتالي يمكن أن نطرح التساؤلات التالية :

كيف يمكن لنماذج المحاكاة أن تساهم في تحسين فعالية خطط التدخل الطارئ في المنطقة الصناعية بأرزيو، وكيف تؤثر هذه النماذج على إدارة المخاطر والاستجابة للطوارئ في ظل تعقيدات المخاطر الصناعية المختلفة؟

كيف يؤثر سلوك الأفراد وتفاعلهم مع النظام على نجاح خطط الطوارئ؟ هل يمكن لنموذج المحاكاة أن يأخذ في الاعتبار هذه العوامل؟

أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف تأثير نماذج المحاكاة على فعالية خطط التدخل الطارئ في المنطقة الصناعية بأرزيو، من خلال فحص كيف يمكن لهذه النماذج تحسين إدارة المخاطر وتعزيز استجابة الطوارئ. في ظل التعقيدات المرتبطة بالمخاطر الصناعية، تصبح نماذج المحاكاة أداة مفيدة لأنها تتيح محاكاة سيناريوهات متعددة للطارئ وتقييم استجابة الخطط في ظروف مختلفة. يسمح ذلك بتحديد نقاط الضعف في الخطط الحالية وتقديم تحسينات مستندة إلى تحليل دقيق للبيانات.

حيث يتم:

1. تحليل المخاطر الصناعية: دراسة وتحليل أنواع المخاطر المختلفة التي قد تؤثر على منطقة أرزيو، بما في ذلك تقييم احتمالية حدوثها وتأثيراتها المحتملة.

2. تطوير نموذج محاكاة: إنشاء نموذج محاكاة متكامل يمكنه محاكاة حالات الطوارئ المختلفة، مع الأخذ في الاعتبار العوامل البيئية والتقنية التي تؤثر على المخاطر.

3. تقييم فعالية خطط التدخل الطارئ: اختبار فعالية خطط الاستجابة الطارئة عبر المحاكاة لتحديد مدى قدرتها على التعامل مع الحوادث الصناعية المحتملة.

4. تحسين استراتيجيات إدارة المخاطر:تقديم توصيات قائمة على نتائج النموذج لتحسين خطط التدخل الطارئ وتعزيز أنظمة الأمان في منطقة أرزيو.

أهمية الدراسة

تكتسب الدراسة أهمية كبيرة لأنها توفر أداة تحليلية تساعد في تحسين فهم المخاطر الصناعية وتعزيز الاستجابة الطارئة. من خلال النموذج المحاكي، يمكن اتخاذ قرارات مبنية على بيانات دقيقة ومحاكاة للواقع، مما يسهم في تطوير استراتيجيات أكثر فعالية في التعامل مع الحوادث الطارئة. كما ستساعد نتائج الدراسة في تعزيز الثقافة الأمنية في مجال الصناعة ودعم جهود التنمية المستدامة من خلال تحسين سلامة البيئة والصحة العامة.

بالتالي، فإن هذه الدراسة ليست فقط مهمة للمؤسسات الصناعية في منطقة أرزيو، ولكنها أيضًا توفر دروسًا قيمة يمكن تطبيقها في مناطق صناعية أخرى حول العالم.

منهجية البحث

للإجابة على التساؤلات المطروحة في الإشكالية، اتبعنا المنهج الوصفي التحليلي،وذلك بتتبعنا للمراحل التالية:

مرحلة البحث المكتبي (المرحلة النظرية)

تبدأ الدراسة في هذه المرحلة بمراجعة شاملة للأدبيات المتاحة حول نماذج المحاكاة في إدارة المخاطر الصناعية. تقدم هذه المراجعة نظرة شاملة حول الأساليب المختلفة والنماذج المستخدمة وفقا للدرسات السابقة من مذكرات و كتب و مقالات علمية ، وتوفر قاعدة معرفية لفهم كيفية تطبيق هذه النماذج في السياقات العملية. تتبع ذلك جمع بيانات مفصلة حول المنطقة الصناعية في أرزيو، بما في ذلك المعلومات حول المخاطر المحتملة والخطط الطارئة الحالية والتحديات التي تواجهها المنشآت في هذا السياق.

المرحلة التطبيقية

تعتبر أهم مرحلة حيث يتم فيها :

توضيح دلالة البيانات بشكل رسمي وبطريقة سهلة الفهم بواسطة النموذج المفاهيمي للبيانات (MCD)

إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للمنطقة الصناعية أرزيو

إعداد و تطبيق محاكاة

خطة البحث

تم تقسيم المذكرة إلى أربعة فصول يسبقها مدخل عام وهي متمثلة في:

الفصل الأول : المفاهيم الأساسية

تطرقنا في هذا الفصل الى المفاهيم الأساسية حول المخاطر الصناعية لتقديم فكرة شاملة و تعزيز الفهم

الفصل الثاني : خصائص الوحدات المختلفة التي تشكل المنطقة الصناعية في أرزيو

هذا الفصل خصص لتقديم منطقة الدراسة وخصائص المنطقة إضافة الى تأثير الأنشطة الصناعية على البيئة والسكان المحليين

الفصل الثالث:تحليل مقارن لعناصر نظام إدارة المخاطر في المنطقة الصناعية أرزيو

الفصل الرابع : تصميم قواعد البيانات و التحليلات المكانية

تم في هذا الفصل تطوير قاعدة بيانات جغرافية و هيكلة هذه البيانات و إدارتها

الفصل الأول

المفاهيم الأساسية حول المخاطر الصناعية

مقدمة

أصبح الخطر الصناعي مصدر قلق كبير في السياق الحالي للتصنيع السريع، خاصة في المناطق ذات الكثافة العالية للأنشطة الصناعية مثل منطقة أرزيو في الجزائر. يمكن أن تكون للحوادث الصناعية، سواء كانت ناجمة عن تسرب المواد الكيميائية، الانفجارات أو الأعطال في المعدات، عواقب كارثية ليس فقط على البيئة والصحة العامة، بل أيضًا على الاقتصاد المحلي والوطني. في هذا السياق، تُعتبر الإدارة الاستباقية للمخاطر الصناعية أمرًا ضروريًا لضمان سلامة العمال والمجتمعات المحيطة والنظم البيئية.

تنبع أهمية هذا الموضوع من حقيقة أنه، ومع تزايد تعقيد الأنظمة الصناعية والغموض الملازم للأحداث الخطرة، تعتبر نماذج المحاكاة أدوات لا غنى عنها للوقاية وإدارة الأزمات. فمن خلال السماح بنمذجة سيناريوهات متنوعة للحوادث واختبار فعالية الاستجابات الطارئة، تسهم هذه النماذج في صياغة خطط التدخل الطارئ (PIU) تكون أكثر قوة وتكيفًا مع الواقع الخاص بكل موقع صناعي.

يهدف هذا الفصل إلى وضع الأسس النظرية اللازمة لفهم الخطر الصناعي وتحليل أدوات المحاكاة، مع تسليط الضوء على دورها في تحسين فعالية خطط التدخل الطارئ (PIU). لتحقيق ذلك، سنبدأ بتناول المفاهيم الأساسية المتعلقة بالخطر الصناعي وأنواع المخاطر المختلفة التي قد تواجهها الصناعات. بعد ذلك، سنستعرض نماذج المحاكاة، مع توضيح أهميتها في سياق إدارة المخاطر. وأخيراً، سنلقي نظرة على خطط التدخل الطارئ (PIU)، من خلال تحليل مكوناتها الأساسية وكيف يمكن أن تؤثر نماذج المحاكاة على فعاليتها.

يندرج هذا الفصل ضمن نهج شامل يهدف إلى إثبات أن دمج نماذج المحاكاة في إدارة المخاطر الصناعية يمثل تطورًا هامًا لتطوير استراتيجيات التدخل الطارئ. وبالتالي، ستوفر نتائج هذا التحليل إطارًا سياقيًا لدراسة حالة منطقة أرزيو الصناعية، والتي سيتم تقديمها في الفصول اللاحقة، حيث سنوضح بشكل عملي تطبيق هذه المفاهيم في بيئة صناعية محددة.

أولا: المفاهيم الأساسية للخطر الصناعي

2. تعريف الخطر الصناعي

يمكن تعريف الخطر الصناعي بأنه احتمال وقوع حدث غير مرغوب فيه في سياق صناعي يؤدي إلى عواقب سلبية على سلامة الأفراد أو البيئة أو المنشآت. يشمل هذا المفهوم كلاً من تحديد الأخطار المحتملة وتقييم تأثيراتها (López وآخرون، 2017). وفقًا لتعريف **مركز إدارة المخاطر**

الصناعية(CGRI)، يُعرف الخطر الصناعي بأنه "الخطر المرتبط بالمنشآت وعمليات الإنتاج التي قد تؤدي إلى حوادث كبرى، تشمل التسربات، الانفجارات أو الحرائق" (CGRI، 2020).

3. تصنيف المخاطر الصناعية

يمكن تصنيف المخاطر الصناعية إلى عدة فئات:

- **المخاطر الفيزيائية:** تتعلق بأحداث مثل الانفجارات، الحرائق، والأعطال الميكانيكية. غالبًا ما ترتبط هذه المخاطر بالمعدات غير المُصانة جيدًا أو إجراءات السلامة غير الكافية (Khan & Abbasi، 2001).

الصورة رقم (1) : أمثلة للمخاطر الفزيائية في الوحدات الصناعية

- **المخاطر الكيميائية:** تنشأ هذه المخاطر من التعامل مع المواد الكيميائية الخطرة، مما قد يؤدي إلى تسربات، انسكابات أو تفاعلات كيميائية غير متوقعة. تُعد تصنيف المنتجات الكيميائية وفقًا لسمّيتها وإمكانية تفاعلها ضروريًا لإدارة هذه المخاطر بفعالية (Fitzgerald، 2018).

الصورة رقم (2) :أمثلة للمخاطر الكيميائية في الوحدات الصناعية

- **المخاطر البيولوجية:** على الرغم من أنها أقل شيوعًا في الصناعة، يمكن أن تحدث المخاطر البيولوجية في بيئات يتم فيها التعامل مع العوامل الممرضة أو المنتجات البيولوجية، مثل المختبرات البحثية أو مصانع معالجة النفايات الطبية (منظمة الصحة العالمية، 2016).

الصورة رقم (3) :أمثلة للمخاطر البيولوجية في الوحدات الصناعية

4. الإطار التنظيمي والقانوني الذي يحكم إدارة المخاطر الصناعية في الجزائر

تُحكم إدارة المخاطر الصناعية في الجزائر بإطار تنظيمي يهدف إلى حماية صحة العمال وتقليل التأثيرات البيئية. تُعتبر القانون رقم 04-20 المتعلق بإدارة النفايات، الذي تم اعتماده في عام 2004، واحدة من الركائز الأساسية للتشريعات المتعلقة بالسلامة الصناعية. يفرض هذا القانون على الشركات اتخاذ تدابير للوقاية من المخاطر البيئية المرتبطة بأنشطتها (وزارة البيئة والطاقات المتجددة، 2004).

بالإضافة إلى ذلك، ينص المرسوم التنفيذي رقم 09-146 لعام 2009، المتعلق بالوقاية من الحوادث الكبرى التي تشمل المواد الخطرة، على متطلبات محددة للمنشآت الصناعية التي تتعامل مع المنتجات الكيميائية. يلزم هذا المرسوم الشركات بوضع خطط للتدخل الطارئ وتنفيذ أنظمة إدارة المخاطر تتناسب مع أنشطتها (وزارة الصناعة، 2009).

علاوة على ذلك، فإن الجزائر موقعة أيضًا على عدة اتفاقيات دولية، مثل اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة عبر الحدود والتخلص منها، مما يعزز التزامها بإدارة المخاطر البيئية والصناعية (الأمم المتحدة، 1989).

ثانيا: نماذج المحاكاة في إدارة المخاطر

1. **عرض نماذج المحاكاة المختلفة**

تلعب نماذج المحاكاة دورًا أساسيًا في إدارة المخاطر الصناعية، حيث تمكن من توقع سيناريوهات الحوادث، تحليل عواقبها وتقييم فعالية تدابير الوقاية والاستجابة. فيما يلي بعض النماذج المستخدمة بشكل شائع في هذا المجال:

- **ALOHA (مواقع المناطق الخطرة الجوية):** تم تطويره من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA)، وهو برنامج نمذجة مخصص لتقييم عواقب الحوادث التي تشمل المواد الكيميائية. يتيح محاكاة انتشار الانبعاثات السامة في الهواء وتقييم المناطق المعرضة للخطر (EPA، 2002). يُستخدم هذا النموذج بشكل خاص للتخطيط للتدخلات الطارئة في حالة تسرب الغاز أو المواد الكيميائية.

- **PHAST (أداة تحليل مخاطر العمليات)**: هو برنامج مصمم لإجراء تحليلات المخاطر المتعلقة بالعمليات الصناعية. يمكنه نمذجة تحرير المواد الخطرة، انتشارها في الهواء، الآثار الحرارية، وتقييم التأثيرات المحتملة على السكان والبيئة (DNV GL، 2016). يُستخدم هذا النموذج بشكل واسع في الصناعات البترولية والغازية لتحديد السيناريوهات الأكثر خطورة.

- **CAMEO (الإدارة بمساعدة الكمبيوتر للعمليات الطارئة):** هو مجموعة من الأدوات التي تساعد المسؤولين عن التدخلات الطارئة على إدارة الحوادث التي تشمل المواد الكيميائية. يوفر هذا النموذج معلومات حول خصائص المواد وتأثيراتها على الصحة، ويتكامل مع أنظمة أخرى لتعزيز التنسيق في التدخلات (NOAA، 2020).

2. أهمية نماذج المحاكاة في تقييم وإدارة المخاطر الصناعية

تعتبر نماذج المحاكاة ذات أهمية كبيرة في إدارة المخاطر الصناعية لأسباب عدة:

- **توقع السيناريوهات:** تتيح المحاكاة تصور سيناريوهات حوادث مختلفة، تحديد الظروف المهيئة لوقوعها والتنبؤ بعواقبها على السلامة البشرية والبيئة (Hale & Hovden، 2010). يسهل ذلك الاستعداد والتخطيط للتدخلات.
- **تقييم تدابير الوقاية:** من خلال المحاكاة، يمكن للمسؤولين اختبار فعالية استراتيجيات الوقاية والاستجابة المختلفة قبل تنفيذها فعليًا. يساعد ذلك في تحسين استخدام الموارد وتحسين نتائج التدخلات (Khan & Abbasi، 2001).
- **التدريب والتوعية:** يمكن استخدام نماذج المحاكاة لتدريب الموظفين وتوعية الأطراف المعنية بالمخاطر المحتملة، مما يعزز ثقافة السلامة داخل المؤسسات الصناعية (Fitzgerald، 2018).

3. أمثلة على تطبيق نماذج المحاكاة في سياقات أخرى

- **الصناعة البترولية:** في دراسة أجريت على محطة بترولية، تم استخدام نموذج PHAST لتقييم عواقب تسرب الغاز على السكان المحليين. ساعدت النتائج في تطوير استراتيجيات الإخلاء وتحسين خطط التدخل الطارئ، مما قلل من المخاطر على الصحة العامة (Beard وآخرون، 2016).
- **إدارة الكوارث الطبيعية:** تم تطبيق نماذج المحاكاة أيضًا في مجال إدارة الكوارث الطبيعية. على سبيل المثال، تم استخدام محاكاة تسونامي والفيضانات لتقييم تأثير هذه الأحداث على البنية التحتية الحضرية ولتطوير خطط إخلاء فعالة (Graham وآخرون، 2017).
- **السلامة الغذائية:** في قطاع الأغذية، تُستخدم نماذج المحاكاة لتحليل المخاطر المرتبطة بتلوث الأغذية. تساعد هذه النماذج في التنبؤ بانتشار الملوثات وتقييم فعالية التدخلات المتعلقة بسلامة الغذاء (Tao وآخرون، 2018).

ثالثا: خطة التدخل الطارئ (PIU)

1. تعريف وأهداف خطة التدخل الطارئ (PIU)

خطة التدخل الطارئ (PIU) هي وثيقة استراتيجية تُعدها الشركات الصناعية للاستجابة بفعالية لحالات الطوارئ التي قد تنتج عن حوادث كبرى، مثل تسرب المواد الخطرة، الحرائق أو الانفجارات. وفقًا لاتفاقية بازل، تهدف خطة التدخل الطارئ إلى تقليل تأثير الحوادث على صحة الأفراد، البيئة والبنية التحتية (الأمم المتحدة، 1989).

الأهداف الرئيسية لخطة التدخل الطارئ هي:

- **حماية الحياة البشرية:** ضمان سلامة الموظفين، المتدخلين، والمجتمعات المحيطة.
- **تقليل الأثر البيئي:** الحد من الأضرار التي تلحق بالبيئة من خلال التدخل السريع والموجه.
- **الاستعادة السريعة:** إعادة العمليات العادية للشركة بسرعة بعد الحادث.
- **الامتثال للالتزامات التنظيمية**: الامتثال للمتطلبات القانونية والتنظيمية المتعلقة بالسلامة الصناعية (المفوضية الأوروبية، 2014).

2. العناصر المكونة لخطة التدخل الطارئ الفعالة

لتكون خطة التدخل الطارئ فعالة، يجب أن تتضمن عدة عناصر أساسية:

- **تحليل المخاطر:** تقييم المخاطر المحتملة المرتبطة بالعمليات الصناعية، وتحديد سيناريوهات الحوادث الممكنة وتأثيراتها (Khan & Abbasi، 2001).

- **التنظيم والمسؤوليات:** تحديد واضح للأدوار والمسؤوليات لكل عضو في فريق التدخل، بما في ذلك جهات الاتصال في حالات الطوارئ والعلاقات مع السلطات المحلية (Fitzgerald، 2018).

- **إجراءات التدخل:** تفصيل الخطوات التي يجب اتباعها أثناء حالة الطوارئ، بما في ذلك بروتوكولات الإخلاء، إجراءات الاحتواء وعمليات الإنقاذ (Health and Safety Executive، 2016).

- **التدريب والتوعية:** تنفيذ برامج تدريبية منتظمة للموظفين لضمان استعدادهم للاستجابة بفعالية في حالات الطوارئ (Hale & Hovden، 2010).
- **التقييم والمراجعة:** يجب تقييم خطة التدخل الطارئ بانتظام وتحديثها بناءً على الدروس المستفادة من التدريبات أو الحوادث الفعلية، وكذلك التغييرات في العمليات أو القوانين (Tao وآخرون، 2018).

3. طرق تقييم فعالية خطة التدخل الطارئ

يمكن تقييم فعالية خطة التدخل الطارئ باستخدام عدة طرق:

- **التدريبات المحاكية:** تنظيم تدريبات للطوارئ لاختبار الخطة في ظروف واقعية. تتيح هذه التدريبات تقييم استجابة الفريق وفعالية الإجراءات (Fitzgerald، 2018).

- **عمليات تدقيق السلامة:** إجراء عمليات تدقيق منتظمة للتحقق من الامتثال لمعايير السلامة وتطبيق إجراءات خطة التدخل الطارئ (Khan & Abbasi، 2001).

- **تحليل الحوادث:** دراسة الحوادث السابقة لتقييم كيفية عمل الخطة وتحديد المجالات التي تحتاج إلى تحسين (Health and Safety Executive، 2016).

- **ردود فعل المتدخلين:** جمع ردود الأفعال من المتدخلين الذين شاركوا في حالات الطوارئ لفهم نقاط القوة والضعف في الخطة (Hale & Hovden، 2010).

- **مؤشرات الأداء:** تطوير مؤشرات أداء رئيسية (KPI) لقياس فعالية الإجراءات المتخذة خلال الحادث ومدى تحقيق أهداف خطة التدخل الطارئ (Tao وآخرون، 2018).

رابعا: التفاعل بين نماذج المحاكاة وخطة التدخل الطارئ (PIU)

1. تحليل تأثير نماذج المحاكاة على إعداد وتنفيذ خطة التدخل الطارئ (PIU)

تلعب نماذج المحاكاة دورًا حاسمًا في إعداد وتنفيذ خطة التدخل الطارئ بشكل فعال. فهي تُمكّن من توقع سيناريوهات الحوادث، تقييم آثارها المحتملة، وتحسين الاستجابات الطارئة. وفيما يلي بعض العناصر الرئيسية لهذا التفاعل:

- **التحضير والتخطيط:** تساعد المحاكاة المسؤولين على التنبؤ بمختلف سيناريوهات الأزمات التي قد تحدث داخل منشأة صناعية. من خلال استخدام نماذج مثل ALOHA أو PHAST، يمكن للمديرين محاكاة تسرب المواد الخطرة وتحديد المناطق المعرضة للخطر. هذا يُمكّن من تعديل خطة التدخل الطارئ بإدخال تدابير حماية محددة للعمال والمجتمع المحيط (Khan & Abbasi، 2001).

- **تحسين بروتوكولات التدخل:** توفر نتائج المحاكاة بيانات تجريبية يمكن استخدامها لتحسين إجراءات التدخل. على سبيل المثال، يمكن أن تكشف المحاكاة عن ثغرات في بروتوكولات الإخلاء، مما يتيح تحسين هذه الإجراءات لضمان استجابة سريعة وفعالة في حالة وقوع حادث (Tao وآخرون، 2018).

- **التدريب والتوعية:** يمكن استخدام نماذج المحاكاة كأدوات تدريب للموظفين. من خلال دمج سيناريوهات واقعية في تدريبات المحاكاة، يمكن للموظفين التعرف على إجراءات الطوارئ وتعزيز قدرتهم على الاستجابة بشكل مناسب أثناء الأزمة (Fitzgerald، 2018).

- **تقييم ومراجعة خطة التدخل الطارئ:** تسمح المحاكاة بتقييم فعالية خطة التدخل الطارئ عن طريق اختبار استجابتها في ظروف شبه واقعية. تُستخلص الدروس من هذه التدريبات، مما يؤدي إلى تعديلات وتحسينات مستمرة على الخطة، وبالتالي ضمان أنها تبقى ذات صلة في مواجهة التغيرات في المخاطر الصناعية (Hale & Hovden، 2010)

2. دراسات سابقة حول تأثير المحاكاة على التدخلات الطارئة في القطاع الصناعي

سلطت العديد من الدراسات الضوء على التأثير الإيجابي لنماذج المحاكاة على التدخلات الطارئة في القطاع الصناعي:

- **دراسة حالة على محطة نفطية:** بحث أجراه Beard وآخرون (2016) استخدم نموذج PHAST لمحاكاة تسرب غاز في محطة نفطية. سمحت التحليلات بتحديد المناطق الخطرة وتقديم توصيات بتدابير تخفيفية محددة وتحسين بروتوكولات الإخلاء. أدت النتائج إلى مراجعة كبيرة لخطة التدخل الطارئ، مما زاد من فعالية الاستجابة للطوارئ.

- **محاكاة حوادث كيميائية:** في دراسة على موقع كيميائي، أظهر Wang و2018) Zhang) أن استخدام نماذج المحاكاة مثل ALOHA ساعد في فهم أفضل لديناميكيات انتشار الملوثات. أدى ذلك إلى تعديل إجراءات السلامة وتحسين برامج تدريب الموظفين، مما ساهم في إدارة أفضل للمخاطر.

- **تحليل سيناريوهات الطوارئ:** أظهرت دراسة حديثة قام بها Martin وآخرون (2020) أن دمج المحاكاة في تطوير خطط التدخل الطارئ أدى إلى تحسين أداء فرق التدخل أثناء التمارين الطارئة. ووجد الباحثون أن الفرق التي شاركت في محاكاة واقعية كانت أسرع وأكثر فعالية في استجابتها للحوادث.
- **التغذية الراجعة من المستجيبين:** وفقًا لدراسة أجراها Goh وآخرون (2019)، كانت ردود الفعل من المستجيبين الذين شاركوا في تدريبات قائمة على المحاكاة ضرورية لتحديد الثغرات في خطط التدخل الطارئ الحالية. ساهمت هذه التغذية الراجعة في تعديل الخطط لتحضير الموظفين بشكل أفضل للتحديات التي قد تواجههم أثناء التدخلات الفعلية.

خاتمة الفصل:

أتاح هذا الفصل الأول استكشاف العناصر الأساسية التي تحكم إدارة المخاطر الصناعية، مبرزًا الأهمية الحاسمة لهذه المفاهيم في الحفاظ على السلامة داخل المنشآت الصناعية.

في البداية، قدمنا موضوع المخاطر الصناعية، مؤكدين على أهميته في ظل تزايد الأنشطة الصناعية والقضايا البيئية الحالية. كما حددنا أهداف الفصل التي تهدف إلى إنشاء قاعدة نظرية صلبة لبقية البحث، من خلال تناول المفاهيم الأساسية، نماذج المحاكاة، وخطة التدخل الطارئ (PIU) وعلاقاتها المتبادلة.

بعد ذلك، تناولنا المفاهيم الأساسية للمخاطر الصناعية من خلال تعريف المخاطر الصناعية وتقديم تصنيفها، مسلطين الضوء على المخاطر الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. كما قمنا بمراجعة الإطار التنظيمي والمعياري الذي يوجه إدارة المخاطر الصناعية في الجزائر، مبرزين القوانين واللوائح القائمة لحماية العمال والسكان المجاورين.

ثم انتقلنا إلى مناقشة نماذج المحاكاة في إدارة المخاطر، مقدمين أدوات مثل محاكاة مونتي كارلو والنماذج القائمة على الوكلاء. تلعب هذه النماذج دورًا أساسيًا في تقييم وإدارة المخاطر من خلال تمكين محاكاة مختلف السيناريوهات وتوقع تأثيراتها. من خلال استعراض أمثلة على تطبيقات هذه النماذج في سياقات أخرى، أظهرنا فعاليتها في التنبؤ بالأزمات.

تطرق الفصل بعد ذلك إلى خطة التدخل الطارئ (PIU)، حيث قمنا بتحديد أهدافها وتحديد العناصر الأساسية لخطة PIU فعالة. ناقشنا أيضًا طرق تقييم فعالية هذه الخطط، مشددين على ضرورة التحديث المستمر لإجراءات الطوارئ لضمان ملاءمتها.

وأخيرًا، استعرضنا التفاعل بين نماذج المحاكاة وخطة التدخل الطارئ (PIU)، محللين كيفية تأثير هذه النماذج على تطوير وتنفيذ هذه الخطط. أظهرت الدراسات السابقة أن المحاكاة لا تحسن فقط استعداد فرق التدخل، بل تسهم أيضًا في تحسين تصميم خطط الطوارئ، مما يعزز السلامة الصناعية.

باختصار، وضع هذا الفصل الأسس النظرية اللازمة لفهم التحديات المرتبطة بإدارة المخاطر الصناعية وأهمية نماذج المحاكاة وخطط PIU في هذا السياق. ستستخدم هذه المعارف كأساس للتحليلات ودراسات الحالة التي ستعرض في الفصول التالية، مما يبرز التآزر بين النظرية والتطبيق في إدارة المخاطر الصناعية.

الفصل الثاني

خصائص الوحدات المختلفة التي تشكل المنطقة الصناعية في أرزيو

مقدمة:

المنطقة الصناعية في أرزيو، الواقعة في ولاية وهران، تعد واحدة من أهم الأقطاب الصناعية في الجزائر. تضم العديد من الوحدات الصناعية الكبرى، الموجهة أساسًا نحو قطاعات البتروكيماويات، الطاقة والنقل البحري. بفضل موقعها الاستراتيجي على الساحل الغربي للبلاد وبنيتها التحتية المينائية، تلعب دورًا محوريًا في الاقتصاد الوطني، خاصة من خلال تصدير الغاز الطبيعي والمنتجات المشتقة.

تساهم هذه المنطقة بشكل لا يمكن إنكاره في الاقتصادين الإقليمي والوطني، سواء من حيث توفير الوظائف أو تطوير الصناعات الاستراتيجية. ومع ذلك، فإن تركيز هذه الأنشطة الصناعية يطرح تحديات من حيث إدارة المخاطر، لا سيما فيما يتعلق بالسلامة الصناعية والتأثير البيئي.

الهدف من هذا الفصل هو تقديم خصائص الوحدات المختلفة التي تشكل المنطقة الصناعية في أرزيو. من خلال وصف مفصل للمرافق والبنية التحتية الموجودة، ستمكن هذه الدراسة من فهم أفضل للتنظيم الصناعي والقضايا الخاصة بكل وحدة، تمهيدًا لإعداد تقييم للمخاطر المرتبطة بها.

I. السياق العام لبلدية أرزيو

قبل تقديم الخصائص التفصيلية للوحدات المختلفة التي تتكون منها المنطقة الصناعية في أرزيو، من الضروري وضع هذه الأخيرة في سياقها الجغرافي والاجتماعي والاقتصادي. تقع المنطقة الصناعية بالفعل داخل بلدية أرزيو، وهي منطقة إستراتيجية تقع في ولاية وهران وتلعب دورًا مهمًا في الصناعة الوطنية.

فهم خصوصيات بلدية أرزيو، مثل موقعها الجغرافي، تاريخها، وتطورها الاقتصادي، أمر أساسي لاستيعاب أهمية المنطقة الصناعية في هذه المنطقة بشكل كامل. لهذا السبب، من الضروري تقديم عرض موجز لبلدية أرزيو قبل تناول خصوصيات الوحدات الصناعية التي تم إنشاؤها فيها.

أرزيو، التي كانت تعرف سابقًا باسم "بورطوس ماغنوس"، كانت ميناءً رومانيًا تم تأسيسه في العصور القديمة، وكان يقع على ضفاف المدينة الحالية بطيوة، حيث لا تزال آثار المدينة الرومانية قائمة. في الماضي، كان الاسم يُكتب أحيانًا "أرزيو"، لكن الاستخدام الرسمي اعتمد "أرزيو". يمكن تفسير هذه التسمية من خلال الدور الأصلي للمدينة كميناء للصيد. بالإضافة إلى ذلك، لعبت أرزيو دورًا رئيسيًا كميناء رئيسي لتصدير نبات الحلفاء، وهو نبات يُجمع من الهضاب العليا الوهرانية، الواقعة على بعد حوالي 100 إلى 150 كيلومترًا جنوبًا، مما جعلها موقعًا فريدًا في المنطقة.

أثناء الاحتلال الفرنسي، في 4 يوليو 1833، أطلق المستوطنون على المدينة القديمة اسم "أرزيو القديمة"، ثم اعتبارًا من عام 1846، أطلقوا عليها اسم "سان لو" (اليوم بيثيوة) عندما تطور مركز سكاني جديد غربًا بالقرب من أنقاض المدينة الرومانية (جوليان، سي.-أ. (1966). تاريخ الجزائر المعاصر. مطابع الجامعات الفرنسية).

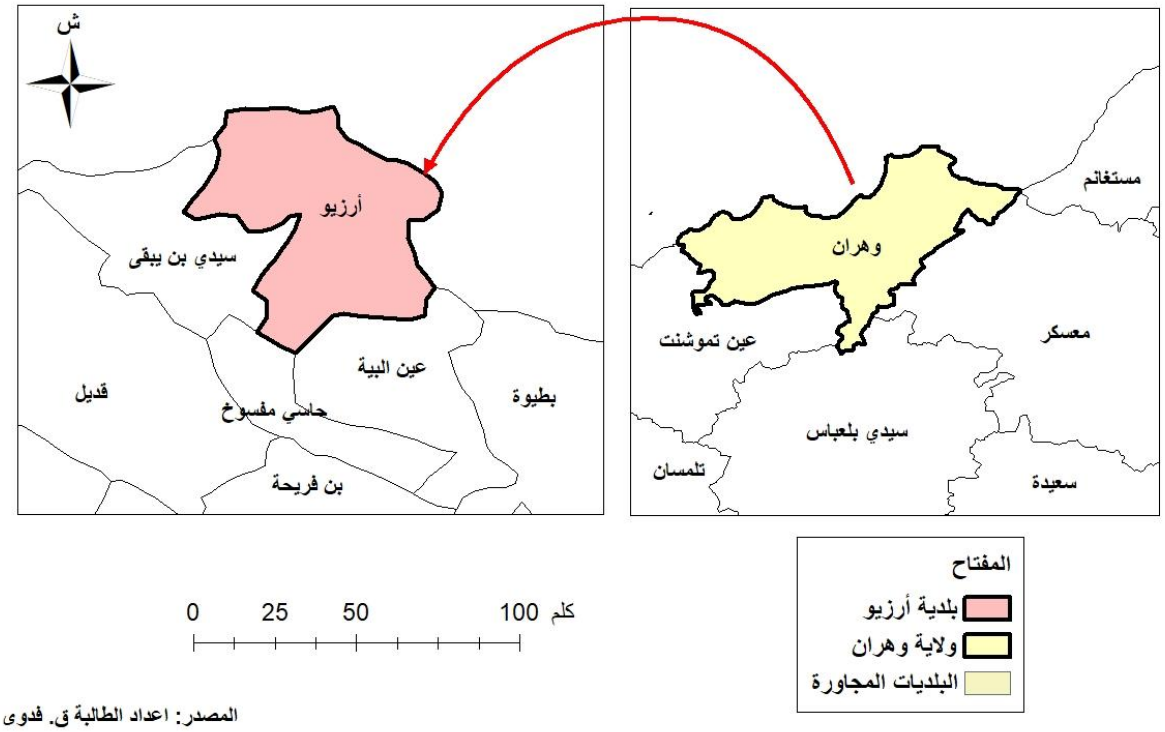
يقع إقليم بلدية أرزيو في شمال شرق ولاية وهران على بعد حوالي أربعين كيلومترًا من مقر الولاية (انظر الشكل...)؛ تحدها:

- من الشمال والشرق البحر الأبيض المتوسط.

- من الغرب بلدية سيدي بن يبقى وبلدية حاسي مفسوخ.

- من الجنوب المنطقة الصناعية لأرزيو.

الموقع الجغرافي لبلدية أرزيو



المصدر: اعداد الطالبة ق. فدوى

خريطة رقم (1) : الموقع الجغرافي لبلدية أرزيو

1. تصنيف النسيج الحضري

يتميز النسيج الحضري للتجمع السكاني المحلي (ACL) في أرزيو بتنوع في أنواع المباني التي تعود إلى كل من الحقبة الاستعمارية الفرنسية وفترة ما بعد الاستقلال. توجد هناك عدة أنواع من المساكن، بما في ذلك المساكن الفردية، الجماعية، وشبه الجماعية. ومع ذلك، فإن بعض المناطق، تتميز بوجود مساكن هشة وغير قانونية.

النسيج الحضري لمنطقة أرزيو

خريطة رقم (2) : النسيج الحضري لبلدية أرزيو

2. مخطط الهيكل الحالي

يتميز النسيج العمراني للتجمع المحلي لأرزيو بطابع متشعب، وهو نتيجة لعملية تحضر مقيدة بالعوائق الطبيعية للموقع، حيث يسعى للحصول على أراضٍ ملائمة لتطوره (أوزياس، د. & جيلو، ل. (2007). الجزائر: مدن في تحول. إصدارات CNRS). تنقسم المدينة إلى ثلاثة أجزاء رئيسية:

- ✓ **مركز المدينة** يتكون هذا الأخير من مجموعتين فرعيتين رئيسيتين:

-المركز الاستعماري: تم تنظيمه وفقًا لمبادئ التخطيط العمراني الاستعماري، ويتميز بصف من المنازل المنخفضة على طول شبكة شوارع متعامدة (تصميم شبكي). هذا المخطط يولد كتلًا غالبًا ما تكون مستطيلة، تتخللها ساحات عامة تحيط بها المباني العامة الرئيسية.

- أحياء الحدائق وقوت نا-شيفرييه تقع هذه المناطق العمرانية الأولى بالقرب من الميناء وتغطي مساحة 102 هكتار. تتميز بنسيج عمراني متجانس نسبيًا، منظم وفقًا لشبكة متعامدة. ومع ذلك، فإن حي قوت نا-شيفرييه، الواقع شمال مركز المدينة، يتميز بتفشي المساكن غير القانونية، التي تتعدى على الأراضي الغابية مما يطرح تحديات خاصة للتخطيط العمراني.

- ✓ **حي محمد فرطاس** ينقسم هذا القطاع إلى مجموعتين فرعيتين:

الجزء السفلي: يغطي مساحة 19 هكتارًا، وهو محصور بين مركز المدينة شمالًا والمنطقة الصناعية جنوبًا، ويشكل وادي المحقون حاجزًا طبيعيًا يحد من توسع هذا الجزء من الناحية المكانية والوظيفية. يتميز بكثافة عالية في الأبنية.

الجزء العلوي: يتكون من مساكن جماعية، ويواجه صعوبات في التخطيط نظرًا لقربه من ضفاف الوادي، مما يطرح تحديات خاصة في الإدارة الحضرية.

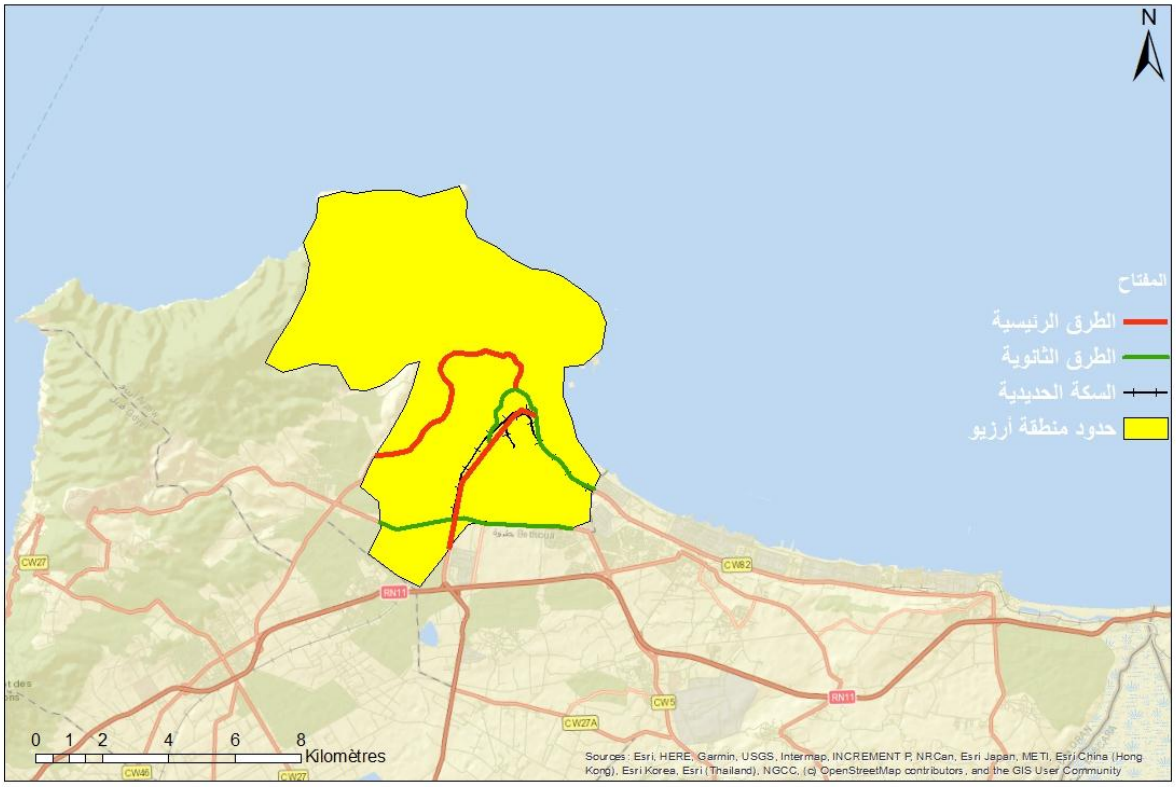
منطقة السكن الحضري الجديد (ZHUN) تقع غرب مركز المدينة، وتحتل ثلاث مصاطب متميزة، تشمل مناطق ZHUN زبانة، الأمير عبد القادر، خليفة محمود، وبن بوالعيد، على مساحة إجمالية تبلغ 81 هكتارًا. تتكون هذه المناطق بشكل رئيسي من مساكن جماعية بأشكال متنوعة تتكيف مع التضاريس المحلية. ومع ذلك، أدى تداخل هذه الأنماط العمرانية المختلفة، التي غالبًا ما تكون

منفصلة عن التضاريس الطبيعية، إلى تطور مكاني غير متسق، مما أسفر عن استهلاك مفرط للأراضي، وتوليد مساحات متبقية غالبًا ما تكون فارغة وغير جذابة.

3. شبكة الطرق

في إطار إدارة المخاطر الصناعية، تكتسي شبكة الطرق أهمية خاصة. فهي لا تقتصر على ضمان تنقل البضائع والأشخاص، بل تلعب أيضًا دورًا استراتيجيًا في خطط التدخل في حالات الطوارئ. يمكن لشبكة طرق جيدة التنظيم وفعالة أن تسهل إخلاء السكان بسرعة، والوصول إلى الوحدات الصناعية لفرق التدخل، وكذلك حركة الموارد اللازمة لإدارة الأزمات. تهدف هذه الجزء إلى تقديم تكوين شبكة الطرق في بلدية أرزيو.

شبكة الطرق لبلدية أرزيو



خريطة رقم (3) : شبكة الطرق لبلدية أرزيو

4. وصف المنطقة الصناعية في أرزيو

الموقع

تقع المنطقة الصناعية في غرب الجزائر، على طول الساحل المتوسطي، على بعد حوالي 40 كيلومترًا شرق مدينة وهران.

تحد المنطقة الصناعية بلديات أرزيو، عين البيضاء، بيثيوة، وعراسا، وهي تُدار من قبل هيئة EGZIA، التي تتولى مسؤولية إدارة تشغيل المنطقة. تشمل مهامها:

- ✓ تأمين منطقة القطب
- ✓ سلامة القطب
- ✓ تنظيم المنطقة
- ✓ صيانة البنية التحتية للقطب
- ✓ تطوير وتعزيز الخدمات المشتركة

تبلغ المساحة الإجمالية للمنطقة الصناعية في أرزيو 2500 هكتار، وتوزيعها كالتالي:

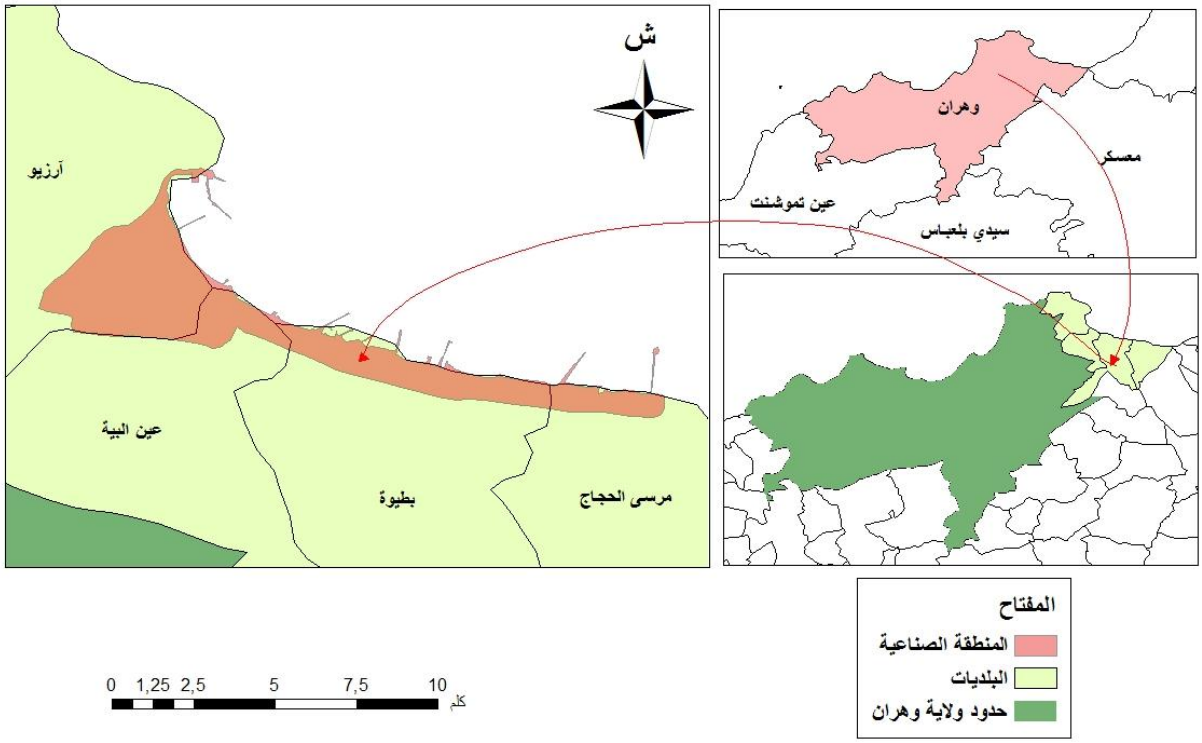
- ✓ أكثر من 1000 هكتار مخصصة لوحدات الإنتاج والخدمات
- ✓150 هكتار مخصصة لمراكز الحياة
- ✓ 1000 هكتار مخصصة لتطوير الصناعات القائمة على الهيدروكربونات
- ✓ 350 هكتار مخصصة للممرات الفنية ومناطق الأمان للوحدات

الأراضي التي تُقام عليها الوحدات مصنفة كأراضٍ زراعية. الجيولوجيا لهذه الأراضي هي كما يلي:

تشكل منطقة بطيوة الطرف الشرقي لوحدة جيولوجية تشمل أيضًا ساحل وهران حتى تضاريس تورغوت. تم وصف هذا الكل تحت اسم الساحل الوهراني، ويتميز بوجود الأهرامات الجيولوجية (الهورست)، التي تتكون من أراضٍ ثانوية والتي تشكلت في وسط حوض نيوجيني. تتوافق الهورست

حاليًا مع التضاريس الساحلية الوعرة (ساحل) بينما تتكون الهضاب من تشكيلات نيوجينية نتجت عن الرفع. يُعدّ كتلة أرزيو قبة واسعة ومتعرجة مع العديد من الطيات.

موقع المنطقة الصناعية آرزيو



الخريطة رقم (4) : موقع المنطقة الصناعية أرزيو

5. الخصائص المناخية في أرزيو

تمنح الوضعية الجغرافية للمنطقة محل الدراسة مناخًا من نوع البحر الأبيض المتوسط، حيث تتميز بشتاء معتدل ورطب وصيف حار وجاف.

الرياح: في فصل الشتاء، يكون نظام الرياح خاضعًا لوجود ضغوط مرتفعة على الأطلس التلي والأطلس الصحراوي. يُلاحظ هيمنة الرياح القادمة من الغرب على الساحل، حيث تهب الرياح الغربية الشمالية الغربية بشدة.

تسود الرياح الشرقية الشمالية الشرقية بشكل شبه مستمر من مايو حتى نهاية أغسطس، مع تناوب بين النسيم البحري ونسمات اليابسة.

بالمجمل، الرياح السائدة هي الرياح الغربية، تليها الرياح الشمالية الشرقية، ثم الرياح الشمالية الشمالية الغربية.

درجة الحرارة: سجلت درجات الحرارة القصوى في 8 مارس 1920 (0°C) و15 أغسطس 1848 (41°C). تتراوح متوسطات درجات الحرارة بين 12°C و25°C، في حين أن متوسط درجة الحرارة السنوي هو حوالي 18°C.

الرطوبة: المتوسط السنوي للرطوبة المطلقة هو 12.6، وللرطوبة النسبية هو 71، ولضغط الهواء هو 762.

التساقطات:متوسط كمية الأمطار هو 310 مم موزعة على 60 إلى 70 يومًا، مع أقصى معدل في نوفمبر وديسمبر ويناير، وهي فترة الزراعة. تُعد منطقة كاب كاربون الأكثر هطولاً للأمطار في المنطقة الساحلية، حيث تسجل 780 مم من الأمطار سنويًا. الفترة الصيفية من يونيو إلى أغسطس تسجل 32 مم، وغالبًا ما تكون هذه الأمطار رعدية.

الهيدروغرافيا:

يتكون الشبكة المائية في منطقة الدراسة من واديين رئيسيين يخضعان لنظام موسمي ويتحولان إلى سواقي أثناء الأمطار. هذان الواديان اللذان يصبان في البحر هما: وادي الرحي شرقًا، ووادي تاسمانيت غربًا.

6. البنية التحتية

توجد العديد من البنى التحتية اللازمة لتشغيل المنطقة الصناعية، حيث يُلاحظ وجود محور طرق (2*2 مسارات) الذي يستوعب حركة المرور للشركات الواقعة على الساحل. هناك محور آخر يتيح وصول المركبات إلى مناطق السكن، والمصفاة، ومركز RTO، التي تقع في الداخل.

يوجد أيضًا شبكة من السكك الحديدية التي تعبر المنطقة من الغرب إلى الشرق.

توجد شبكة من خطوط أنابيب النفط والغاز التي تزود الوحدات والأرصفة الخاصة بشحن السفن في المنطقة الصناعية.

7. الأنشطة الحالية (سيدريك بوتيلوب، دراسة مخاطر المنطقة الصناعية في أرزيو، 2005)

تشمل الأنشطة الصناعية في المنطقة 8 مجمعات صناعية ثقيلة للإنتاج، 6 وحدات إنتاج، ومحطة كهربائية بقدرة 960 ميغاوات.

تتغذى هذه الأنشطة عبر شبكة من الأنابيب القادمة من حقول النفط في حاسي مسعود، حاسي رمل، وحوض الحمرة.

الخريطة رقم (5): الوحدات الصناعية للمنطقة الصناعية أرزيو

➢ الوحدة GP1.Z

تتمثل مهمة وحدة GP1.Z في معالجة الغاز الطبيعي الخام (GN) بفصل البروبان والبيوتان عن باقي الغازات المحتوية في GN.

يصل الغاز الطبيعي إلى الموقع عبر أنبوب الغاز، ويُخزن في 16 كرة سعة كل منها 1000 متر مكعب.

يتم تغذية الموقع بواسطة أنبوب قطره 24 بوصة تحت ضغط 20 بار وتدفق أقصى قدره 1750 متر مكعب/ساعة.

من هذه الكرات، يتم إرسال الغاز إلى 6 خطوط معالجة مستقلة، قادرة على معالجة 1.2 مليون طن سنويًا لكل خط.

✓ **معالجة الغاز الطبيعي**

المعالجة التي يتم إجراؤها على الغاز الطبيعي تشمل ما يلي:

- إزالة الرطوبة.

- الفصل (في عمودين).

- التبريد (3 مراحل تبريد).

- إزالة البنتان (إزالة C5 وما فوقها).

الغازات الناتجة تُخزن في كرات (4 كرات سعة كل منها 500 متر مكعب) (في الموقع) لشحن البروبان والبيوتان بواسطة صهاريج. يتم تخزين البروبان والبيوتان المخصصين للتصدير عبر السفن في 6 خزانات سعة كل منها 35,000 طن.

الخزانات مزودة بـ 5 ضواغط تقوم بوظيفة استرجاع الطور البخاري الموجود في الغاز المخزن في الخزانات وتكثيف الغازات المسترجعة لإعادة حقنها في الطور السائل.

توجد أيضًا وحدات أخرى على الموقع ضرورية لتشغيل خطوط المعالجة، وهي:

- قسم الميثانول، المستخدم لتسييل الغاز.

- قسم تبريد الماء.

- قسم توزيع الغاز الطبيعي.

- قسم البخار.

- قسم الهواء المضغوط.

- قسم تغذية الديزل.

- نظام تفريغ سريع والمشعل.

- قسم النيتروجين لتأمين المعدات.

- وحدتان لمعالجة المياه.

➢ **وحدة GP2Z**

يعد مجمع GP2Z مصنعًا لفصل الغاز المسال لإنتاج البروبان والبيوتان التجاري.

يتم تخزين الغاز المسال القادم من حقول الجنوب الجزائري في أربع كرات تخزين بسعة 1200 متر مكعب لكل منها. يمر المنتج أولاً بوحدة تجفيف للتخلص من الماء ثم يتم فصله إلى بروبان وبيوتان في أربع أعمدة تقطير.

يتم تبريد المنتجين، البروبان والبيوتان، إلى درجات حرارة -C°16 وC°41 على التوالي قبل تخزينهما تحت الضغط الجوي في خزانين بسعة 70,000 متر مكعب لكل منهما.

يتم نقل المنتجين بالسفن ليتم تسويقهما في السوقين المحلي والدولي.

يتم تخزين جزء من البيوتان المنتج في درجة الحرارة المحيطة في كرات تخزين بسعة 1,150 متر مكعب لكل منها لتحميل الشاحنات.

➢ **وحدة الغاز الصناعي - ENGI**

يعتمد مبدأ تصنيع الأكسجين والنيتروجين والأرجون على الفصل عند درجات حرارة منخفضة جدًا لمكونات الهواء.

مع العلم أن درجة الغليان عند الضغط الجوي هي:

الأكسجين: -C°183

النيتروجين: -C°196

الأرجون: -C°185.8

المشكلة الرئيسية في فصل مكونات الهواء هي تحقيق والحفاظ على هذه الدرجات المنخفضة من الحرارة.

يتم ضغط الهواء أولاً بواسطة ضاغط طرد مركزي، ثم يُبرد إلى درجات حرارة منخفضة في مبادلات حرارية عكسية حيث يتم التخلص من رطوبة الهواء وثاني أكسيد الكربون. بعد ذلك، يُرسل الهواء إلى عمود تقطير ذو صواني حيث يحدث فصل مكونات الهواء.

يتم توفير البرودة اللازمة لتشغيل الوحدة بواسطة توربين تمدد.

يتم التخلص من الهيدروكربونات باستخدام فلاتر الامتصاص.

تُخزن المنتجات السائلة الخارجة من العمود في خزانات مبردة مزدوجة الجدران ومعزولة بتفريغ الهواء.

- **وحدة GL4 Z**

يتمثل نشاط الموقع في إنتاج الغاز الطبيعي المسال (GNL). يعتمد هذا الإجراء على مبدأ التبريد المتسلسل الكلاسيكي: حيث يتم تبريد الغاز الطبيعي (GN) بضغط 40 بار تدريجياً من خلال التبادل الحراري مع ثلاثة سوائل تبريد، وهي بترتيب تناقص درجات الحرارة:

البروبان، الإيثيلين، والميثان.

تدور أبخرة هذه السوائل الثلاثة في دوائر مغلقة وتتم استعادتها بواسطة مراحل الشفط المختلفة لثلاثة ضواغط طرد مركزي تعمل بتوربينات بخارية.

يتم إرسال الغاز الطبيعي المسال المنتج إلى التخزين ليتم نقله بعد ذلك تحت الضغط الجوي ودرجة حرارة -161°C بواسطة ناقلات الميثان إلى محطات الاستقبال حيث يتم إعادة تحويله إلى غاز وتوزيعه على المستهلكين المختلفين.

- **يتضمن مجمع GL4 Z المنشآت التالية**

✓ المصنع نفسه بخطوطه الثلاثة الموازية والمتماثلة لتسييل الغاز والوحدات المحيطة اللازمة لتشغيله، وهي:

- وحدة معالجة الغاز قبل التسييل
- وحدة تصنيع سوائل التبريد (البروبان والميثان) والبيوتان التجاري

- محطة ضخ وشبكة تبريد بمياه البحر
- محطة الطاقة التي توفر البخار، الكهرباء، الهواء المضغوط، والماء المقطر

✓ خزانات تخزين الغاز الطبيعي المسال (3 خزانات سطحية بسعة 11,000 متر مكعب لكل منها وواحد تحت الأرض بسعة 38,000 متر مكعب)

✓ رصيف لتحميل ناقلات الغاز الطبيعي المسال من محطتي تحميل شمالية وجنوبية.

تتم عملية تصنيع اليوريا على النحو التالي

يتم الحصول على اليوريا من الأمونيا السائلة وغاز ثاني أكسيد الكربون عند درجة حرارة تتراوح بين 170 و190 درجة مئوية، وضغط يتراوح بين 12500 و14500 كيلو باسكال، وفقاً للتفاعلات التالية:

$$NH3 + CO2 \rightarrow NH2COONH4 + Q$$

$$NH2COONH4 \rightarrow NH2CONH2 + H2O - Q$$

في التفاعل الأول، يتم الحصول على كربونات الأمونيوم. هذا التفاعل سريع وطارد للحرارة.

في التفاعل الثاني، تتحلل كربونات الأمونيوم إلى يوريا وماء. هذا التفاعل بطيء وماص للحرارة. وفقًا للظروف المذكورة، فإن معدل تحويل ثاني أكسيد الكربون إلى يوريا يبلغ حوالي 60%.

تشمل العملية ضغط ثاني أكسيد الكربون في قسم الضغط حتى يصل إلى ضغط التوليف. في قسم التوليف، يتم إجراء التوليف بين الأمونيا السائلة المضغوطة وثاني أكسيد الكربون المضغوط للحصول على اليوريا.

تتم عملية تحبيب اليوريا في برج التحبيب الذي ينتج المنتج النهائي على شكل حبيبات. تتضمن عملية تصنيع اليوريا المراحل التالية:

- الضغط
- توليف اليوريا
- إعادة التدوير
- التبخير
- الامتصاص والتحليل المائي

- نظام البخار والمكثفات.

➢ وحدة ALZOFERT - ASMIDAL

تم بناء مجمع الأمونياك والأسمدة النيتروجينية في أرزيو ابتداءً من عام 1966.

تتضمن المنصة الأولى وحدة إنتاج أمونياك بطاقة 1000 طن/يوم، وحدة حمض النيتريك بطاقة 400 طن/يوم، وحدة نترات الأمونيوم بطاقة 500 طن/يوم، ووحدة يوريا بطاقة 400 طن/يوم. بالإضافة إلى هذه الوحدات الإنتاجية التي تعتمد على عملية CHEMICO وبناء TECHNIP، توجد محطات للخدمات، وحدة تخزين وشحن لنترات الأمونيوم واليوريا، ووحدة تخزين وشحن للأمونياك.

تتضمن المنصة رقم 2 وحدة أمونياك بطاقة 1000 طن/يوم، وحدتين لإنتاج حمض النيتريك بطاقة 400 طن/يوم لكل منهما، ووحدتين مزدوجتين لإنتاج نترات الأمونيوم بطاقة 500 طن/يوم لكل واحدة.

بالإضافة إلى هذه الوحدات الإنتاجية، توجد محطتان للخدمات، إحداهما لوحدة الأمونياك والأخرى لمجمع الأسمدة (حمض/نترات)، بالإضافة إلى وحدة تخزين وشحن لنترات الأمونيوم ووحدة تخزين للأمونياك.

➢ وحدة CP1 Z - ENPI

ينتج الموقع الميثانول، الفورمالدهيد، والمواد اللاصقة (سائلة ومسحوق).

وحدة الميثانول:

يتم تصنيع الميثانول عن طريق تفاعل الهيدروجين مع أكسيد الكربون (CO) وحمض الكربونيك. يتم الحصول على هذه الغازات من خلال عملية إعادة التشكيل البخاري للغاز الطبيعي.

تتكون هذه الوحدة من 7 أقسام:

- إزالة الكبريت من الغاز الطبيعي
- إعادة التشكيل التحفيزي
- تبريد غاز التوليف
- ضغط غاز التوليف
- تصنيع الميثانول الخام

- تقطير الميثانول
- تخزين الميثانول الخام والمكرر

ملحوظة: يسترجع موقع CP1.Z غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) المنبعث من وحدات شركة ALZOFERT ويحقنه في خط الإنتاج بمعدل 1800 Nm3/ساعة.

➢ وحدة الفورمالدهيد والفورمورية

يعد الألدهيد الفورمي (الفورمالدهيد) منتجاً من الصناعات الكيميائية الكبرى ويتم تحضيره عن طريق الأكسدة المراقبة للكحول الميثيلي، وعادة ما يُستخدم بتركيز 36% ويُعرف باسم الفورمول.

الفورمالدهيد هو غاز قابل للذوبان في الماء والمذيبات العضوية المعتادة ولكنه غير قابل للذوبان في الإيثر البترولي. إنه غاز عديم اللون وقابل للاشتعال وله رائحة مزعجة للغاية.

تعتمد عملية الإنتاج على الأكسدة التحفيزية للميثانول بواسطة أكسجين الهواء. يُستخدم المحفز Fe/Mb لتسهيل الأكسدة في المرحلة الأولى للكحولات الأولية.

➢ وحدة GL1 Z

تم تصميم مجمع GL1Z، الذي بدأ الإنتاج في عام 1978، لتسييل الغاز الطبيعي المنقول عبر أنبوب الغاز من حقل حاسي الرمل، بهدف تخزينه ثم نقله بحريًا إلى وجهات مختلفة حول العالم.

قبل تسييله، يتم معالجة هذا الغاز لإزالة ثاني أكسيد الكربون (CO2)، والماء، والزئبق، وكذلك الهيدروكربونات الثقيلة التي يتم تقسيمها إلى منتجات فرعية متنوعة.

ينتج مجمع GL1Z الغاز الطبيعي المسال (GNL) وكذلك الغازولين، ويشمل ثلاث مناطق مختلفة:

- منطقة الخدمات
- منطقة العملية
- منطقة التخزين والشح

الجدول التالي يقدم بعض الخصائص للوحدات المختلفة الموجودة:

الوحدة	المنتجات	القدرة الإنتاجية السنوية	الإنتاج الفعلي		التخزين	المساحة (ه)
			البداية	الاستقبال		
GL1Z	GNL	17,5.106 m3	1973	1978	300 000 m	72
GL2Z	GNL	18.106 m3	1976	1986	300 000 m	70
GL4Z	GNL	2.106 m3	1962	1965	71 000 m	31.87
GP1Z	GPL	7,2.106 m3	1980	1984	437 500 m	117.64
GP2Z	GPL	1,2.106 m3	1970	1973	178 000 m	29.59
NAFTEC	Carburant	584 Ktonnes	1970	1974	143 740 T	155.61
	Bitumes	140 Kt			10 000 T	
	Lubrifiants	192 Kt	1979	1985	22 200 T	
	Naphta	387,7 Kt			80 000 T	
	Gasoil	528,8 Kt			120 000 T	
	Fuel BTS – HTS	93,4 Kt			160 000 T	
ENIP / CP1.Z	Méthanol	100 Kt	1971	1976		
	Résines	33 Kt	1973	1978		29,75
ASMIDAL	Ammoniac	460 Kt	1975	1981	115 000 m3	54
	Nitrate d’ammonium	150 Kt	1966	1969		
	Urée	A l'arrêt				

RTO	Pétrole brut	20,6 Mtonnes	1963	1966	315 500 m3	95,83
	Gaz naturel	3,7 Gm3	1960	1961	GL4.Z	
	Gaz naturel	13,5 Gm3	1972	1976	GL1.Z	12,45
	Condensat	21 Mtonnes	1976	1978		245 848 m3
	Gaz naturel	14 Gm3	1979	1982	GL1.Z	3,97
	Gaz naturel	14 Gm3	1980	1984		
	GPL	8 Mtonnes	1982	1984	GP1Z	1,64
	GPL	3,6 Mt	1972	1973	GP2Z	
Hélios	Hélium, Azote	600 000 CFT pour l'Hélium 33 000 T/an	1992	1995		Inclus dans GL2 Z
FERTALGE	Engrais liquides UAN	350 000 T	1994	1996	32 000 t	2,5
ENGI	Azote, oxygène, CO2	1000 m3 1,067 T CO2	1975	1979	850 m3 800 t	4,63
SONELGAZ / Centrale	5*176 MW		1977	1982 à 1990		4,35

خاتمة الفصل

من خلال هذا الفصل، تم تقديم تحليل شامل للوحدات الصناعية المختلفة التي تشكل المنطقة الصناعية في أرزيو. بفضل موقعها الاستراتيجي على الساحل المتوسطي وهياكلها التحتية المتطورة، تلعب أرزيو دورًا حيويًا في الاقتصاد الوطني من خلال تصدير المنتجات البتروكيماوية والغاز الطبيعي. على الرغم من أهمية هذه المنطقة في تنمية الاقتصاد الجزائري، إلا أن المخاطر البيئية والصناعية المصاحبة تتطلب إدارة فعالة وتدابير استباقية. وتبرز هذه الدراسة الحاجة إلى محاكاة دورية لخطة التدخل الطارئ، لضمان السلامة والأمان في حال حدوث أي طارئ في هذه الوحدات الحيوية. بالتالي، يُعتبر غياب عنصر المحاكاة من أبرز التحديات التي تواجه فعالية هذه الخطط، مما يستدعي تطوير استراتيجيات محسنة للتقليل من المخاطر المحتملة وضمان استدامة المنطقة الصناعية

الفصل الثالث

تحليل مقارن لعناصر نظام إدارة المخاطر في المنطقة الصناعية أرزيو

مقدمة :

كل نظام صناعي يمكن أن ينتج عنه أنواع مختلفة من المخاطر. وفقًا لدليل ISO/CEI 73، يُعرّف الخطر على أنه "مزيج من احتمال حدوث حدث ما وعواقبه." بشكل عام، يمكن أن تكون هذه العواقب إيجابية أو سلبية. وعندما تكون سلبية، فإنها تتمثل في الأضرار التي تلحق بعنصر ضعيف. وبالتالي، يتم تعريف الخطر على أنه "مزيج من احتمال حدوث ضرر وشدته"، وفقًا لدليل ISO/CEI 51 (م.ه. مازوني، 2008).

إدارة المخاطر هي عملية دورية تهدف إلى تحديد المخاطر وتحليلها وتقليلها، أو الحفاظ عليها ضمن حدود مقبولة. تشكل هذه الإدارة جزءًا أساسيًا من توجيه الأنظمة الصناعية وهي ضرورية لنجاح الشركات.

أما الخطر الصناعي الرئيسي، فهو ينتج عن استغلال منشآت صناعية خطرة. غالبًا ما يرتبط بإمكانية وقوع حادث كبير، مثل انبعاث مواد سامة أو حريق أو انفجار، يحدث نتيجة لتطورات غير خاضعة للسيطرة أثناء تشغيل المنشأة (عائدة، 2005).

أولا: طرق تحليل المخاطر

في الوقت الحاضر، توجد العديد من الأساليب لتحليل المخاطر. إذا كانت وصفها الشامل سيكون واسعًا جدًا، فإن هذا الوثيقة ستركز على بعض الطرق الشائعة الاستخدام في إطار المنشآت الصناعية. تختلف هذه الطرق حسب الاحتياجات الخاصة بكل شركة في وضع نظام ديناميكي لإدارة المخاطر (Ayrault N. et al., 2001).

4. طريقة "مخطط النجاح" أو "مخطط الموثوقية":

هي نهج كمي يُستخدم في تحليل موثوقية الأنظمة المعقدة. تسمح هذه الطريقة بتصوير عمل النظام بشكل بياني من خلال تمثيل مكوناته على شكل كتل أو مخططات، حيث يرتبط كل مكون باحتمالية النجاح (موثوقية) أو الفشل (خلل). الهدف الرئيسي هو تحديد احتمال نجاح النظام ككل في أداء وظيفته، بناءً على أداء كل من مكوناته الفرعية.

كيفية العمل:

في هذه الطريقة، يتم ربط مكونات النظام بناءً على كيفية مساهمتها في نجاح النظام ككل. على سبيل المثال، النظام المتسلسل يعني أن فشل مكون واحد سيؤدي إلى فشل النظام بأكمله. على النقيض من ذلك، يمكن للنظام المتوازي أن يستمر في العمل حتى لو فشل بعض المكونات، مما يزيد من موثوقيته. يسمح مخطط النجاح، إذًا، بحساب احتمال نجاح النظام باستخدام الاحتمالات الفردية لكل من مكوناته.

5. تحليل أوضاع الفشل وتأثيراتها ودرجة خطورتها (AMDEC)

تم تطوير تحليل أوضاع الفشل وتأثيراتها (AMDE) في الأصل في الستينيات لصناعة الطيران.

مبدأ AMDEC

تتكون هذه الطريقة من تحديد أوضاع الفشل المحتملة لمعدات ما، وتحليل أسبابها، وتقييم تأثيرات هذا الفشل على الوظائف الرئيسية للمعدات. يتم تقييم كل وضع فشل من حيث الخطورة، وتكرار الظهور، واحتمالية الكشف عنه. بعد جمع هذه المعلومات، يتم تحديد درجة الخطورة. إذا كانت درجة الخطورة تُعتبر غير مقبولة، يجب اتخاذ إجراءات تصحيحية، سواء لتقليل خطورة وضع الفشل أو لتقليل تكراره أو لتحسين إمكانية الكشف عنه (Carine El Hajj, 2013).

يمكن أن يكون AMDEC معقدًا ومملًا، خاصة عندما يتعلق الأمر بأنظمة تتكون من مكونات وحالات تشغيل عديدة (Campedel M., 2008). بالإضافة إلى ذلك، يركز على الفشلات البسيطة، وقد يحتاج إلى أن يُكمل بطرق تحليل أكثر ملاءمة للفشلات المتعددة، مثل تحليل شجرة الفشل.

6. طريقة HAZOP (دراسة المخاطر وقابلية التشغيل)

تعد طريقة HAZOP جزءًا من الجهود الرامية إلى تحسين سلامة المنشآت الصناعية، سواء كانت قائمة أو في مرحلة التخطيط (Carine El Hajj, 2013). تقدم عدة مزايا:

- يتم تنفيذها بواسطة مجموعة عمل متعددة التخصصات تشمل مختصين في السلامة والهندسة والتشغيل والصيانة.

- ☜ هي طريقة منهجية مناسبة بشكل خاص للمنشآت التي تحتوي على دوائر سائلة.
- ☜ تتيح الامتثال للمعايير الأمنية السارية.

وصف الطريقة

يتضمن تحليل HAZOP ما يلي:

- تحديد النظام الذي سيتم دراسته.
- التعرف على هذا النظام.
- تحديد الخصائص الخاصة بالطريقة.
- استخدام جدول HAZOP لتحليل العيوب وتقديم التوصيات.

التطبيقات

تعتبر طريقة HAZOP فعالة بشكل خاص للأنظمة الحرارية والهيدروليكية. تتميز بخاصية منهجية ونظامية مماثلة لطريقة AMDE، ولكن مع اختلاف ملحوظ: تركز HAZOP على انحرافات معايير التشغيل بدلاً من أوضاع الفشل لكل مكون (Carine El Hajj, 2013).

ومع ذلك، لا تسمح HAZOP بتحليل الأحداث الناتجة عن الجمع المتزامن للعديد من الفشل. بالإضافة إلى ذلك، قد يكون من الصعب تعيين كلمة رئيسية محددة لبعض أجزاء النظام، مما يجعل من الصعب تحديد جميع أسباب الانحراف المحتملة. تزيد الأنظمة المترابطة من تعقيد هذه المهمة، حيث يمكن أن يؤثر انحراف في قسم على قسم آخر (Campedel M., 2011).

I. تحليل مكونات النظام الدفاعي في المنطقة الصناعية بأرزيو

في إطار دراستنا، اخترنا استخدام طريقة "مخطط النجاح" أو "مخطط الاعتمادية" لتحليل مكونات النظام الدفاعي وتحديد النقاط الضعيفة التي تحتاج إلى اهتمام خاص. تُعتبر هذه الطريقة مناسبة تمامًا لاحتياجاتنا، لأنها تسمح بنمذجة الأداء العام للنظام مع الأخذ في الاعتبار اعتمادية كل مكون على حدة.

علاوة على ذلك، تتيح طريقة مخطط النجاح نمذجة أنظمة معقدة مع تبسيط التحليل. توفر تقديرًا دقيقًا لاحتمالية نجاح النظام بناءً على اعتمادية كل مكون. وبذلك، سنكون قادرين على ترتيب العناصر التي تحتاج إلى مراقبة، وتحديد إجراءات تصحيحية مستهدفة لتقليل مخاطر الفشل في الأجزاء الأكثر عرضة من النظام (Blischke & Murthy, 2000). تشكل هذه الطريقة نهجًا فعالًا لتحسين الأداء العام للنظام الدفاعي المدروس.

جمع البيانات

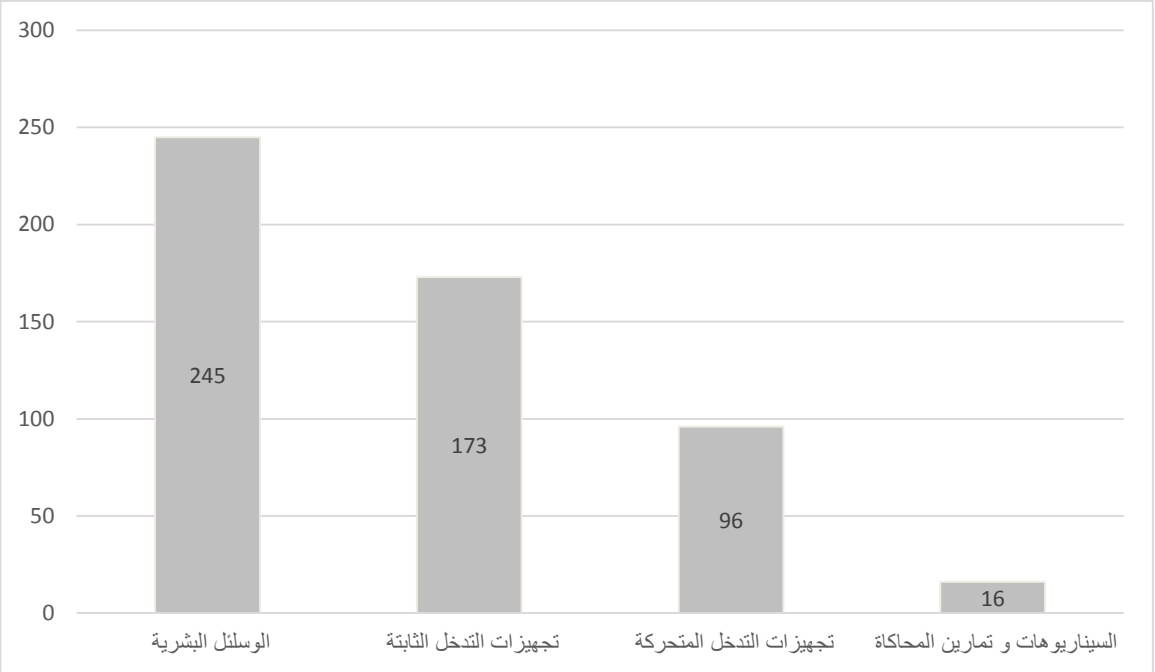
تُعد عملية جمع البيانات خطوة حاسمة في إعداد وتحديث جرد السلامة. من خلال الأبحاث الميدانية، واستكشاف الأرشيفات، فضلاً عن فحص مصادر أدبية متنوعة، تمكنا من جمع معلومات ذات صلة حول الوحدات في المنطقة الصناعية بأرزيو. على وجه الخصوص، قدمت دراسة سيدريك بوتيلوب حول المخاطر المرتبطة بهذه المنطقة الصناعية عناصر قيمة لفهم أفضل للفشلات المرتبطة بالمنشآت المختلفة الموجودة.

التقدير والقياس

بعد جمع البيانات، سنقوم بتنظيم هذه المعلومات بشكل منظم من أجل تمثيلها بطريقة واضحة وقابلة للاستغلال لتحليل مكونات النظام الدفاعي. هذه الخطوة ضرورية لتمكين تقييم العناصر المختلفة وتحديد النقاط الضعيفة التي تحتاج إلى اهتمام خاص. المكونات التي اخترناها لهذه التحليل تشمل: الوسائل البشرية، المعدات الثابتة للتدخل، المعدات المتنقلة للتدخل، بالإضافة إلى السيناريوهات والتدريبات المحاكية. من خلال تجميع وتحليل هذه العناصر، سنتمكن من فهم أفضل لعمل النظام ككل وتحديد التحسينات الضرورية لتعزيز فعاليته.

	الوسائل البشرية	تجهيزات التدخل الثابتة	تجهيزات التدخل المتحركة	السيناريوهات و تمارين المحاكاة
GP1Z	64	54	14	3
GP2Z	36	23	10	2
GL4Z	40	14	7	2
ASMIDAL	10	8	10	1
CP1Z	10	7	8	1
GL1Z	6	5	6	1
GL2Z	6	8	8	1
RTO	8	7	8	1
NAFTAL	15	17	10	2
RA1Z	50	30	15	2

16	96	173	245



الشكل رقم (1) : أعمدة بيانية لتحليل مكونات النظام الدفاعي

بعد تحليل البيانات، تبين أن مكون "السيناريوهات و تمارين المحاكاة " يمثل نقطة الضعف في النظام الدفاعي في منطقتنا قيد الدراسة. هذا النقص في التحضير الفعال من خلال المحاكاة الواقعية والسيناريوهات المعدة بشكل جيد يعرض النظام لثغرات محتملة في حالة وقوع حادث حقيقي. لذلك، سنركز جهودنا على هذا الجانب بشكل خاص، من أجل اقتراح إصلاحات تهدف إلى تحسين التخطيط وتنفيذ التدريبات المحاكية. الهدف هو تعزيز قدرة الاستجابة في حالات الطوارئ من خلال تحسين تدريب الفرق ووضع سيناريوهات تتناسب مع المخاطر المحددة.

خاتمة الفصل

في هذا الفصل، تم استعراض عدة طرق لتحليل المخاطر، مثل طريقة مخطط النجاح وطرق تحليل أوضاع الفشل (AMDEC) وHAZOP، والتي أثبتت فعاليتها في تقييم أداء الأنظمة الصناعية. من خلال تطبيق هذه الأدوات على المنطقة الصناعية في أرزيو، تمكنا من تحديد مجموعة من النقاط الضعيفة في النظام الدفاعي، لاسيما فيما يتعلق بنقص التدريب الدوري والسيناريوهات المحاكية للطوارئ. هذا القصور يمكن أن يؤثر على قدرة النظام في التعامل مع الحوادث الصناعية الكبرى. بالتالي، تعتبر التوصيات المقترحة لتعزيز التدريبات والمحاكاة الواقعية خطوات حاسمة لتحسين قدرة الاستجابة الطارئة وتقليل المخاطر المحتملة في هذه المنطقة الحيوية.

الفصل الرابع

تصميم قواعد البيانات والتحليلات المكانية.

مقدمة

في هذا الفصل، ننتقل من عرض منطقة الدراسة والمفاهيم الأساسية المتعلقة بالمخاطر الصناعية إلى التطبيق العملي للنموذج الذي تم تطويره لفهم وتقييم فعالية خطط التدخل الطارئ في منطقة أرزيو الصناعية. يشكل هذا الفصل العمود الفقري للدراسة، حيث يجمع بين النظرية والتطبيق، ليمكّن من تحليل سيناريوهات مختلفة لحوادث صناعية محتملة وكيفية استجابة الخطط الحالية لتلك السيناريوهات.

يعتمد النموذج على مجموعة من المفاهيم النظرية والأسس العلمية المستمدة من إدارة المخاطر، ونظرية الأنظمة الديناميكية، ونمذجة ومحاكاة الأحداث الطارئة، بالإضافة إلى نظريات انتشار المواد الخطرة واتخاذ القرار في ظل عدم اليقين. هذه الأسس تتيح بناء نموذج محاكاة قادر على محاكاة مجموعة متنوعة من الحوادث الصناعية وتقييم آثارها البيئية والاجتماعية، بالإضافة إلى قياس فعالية خطط التدخل الطارئ في التصدي لتلك الحوادث.

يهدف هذا الفصل إلى تقديم شرح تفصيلي لكيفية بناء نموذج المحاكاة، بداية من اختيار الأدوات والتقنيات، مرورًا بتطوير النموذج واختبار السيناريوهات المختلفة، وصولًا إلى تحليل النتائج المستخلصة ومدى توافقها مع الواقع العملي. سيتناول الفصل أيضًا تقييم فعالية خطط التدخل الطارئ الحالية، واقتراح التحسينات الممكنة بناءً على نتائج المحاكاة، مما يوفر إطارًا شاملاً لفهم المخاطر الصناعية وتحسين استراتيجيات إدارة الطوارئ في المنطقة الصناعية أرزيو.

قواعد البيانات ونماذجها

ببساطة، قاعدة البيانات هي مجموعة منظمة من البيانات التي يمكن الوصول إليها وتحديثها وإدارتها بسهولة.

لماذا نحتاج لقواعد البيانات؟

- **التنظيم:** تساعد في تنظيم كميات كبيرة من البيانات بطريقة منطقية.
- **الوصول السريع:** تتيح الوصول السريع إلى البيانات المطلوبة.
- **الموثوقية:** تحافظ على سلامة البيانات وتمنع فقدانها.
- **المشاركة:** تسمح لمستخدمين متعددين بمشاركة البيانات.

أنواع قواعد البيانات

هناك العديد من أنواع قواعد البيانات، ولكل منها خصائص ومجالات استخدام مختلفة. إليك بعض النماذج الشائعة:

- **النموذج الهرمي**
  - تشبه هيكل الشجرة، حيث يكون لكل عنصر أب واحد فقط.
  - كانت تستخدم بكثرة في الماضي، ولكنها محدودة في المرونة.
  - مثال: نظام ملفات الكمبيوتر.
- **النموذج الشبكي**
  - يسمح بوجود علاقات أكثر تعقيدًا بين البيانات.
  - أكثر مرونة من النموذج الهرمي، ولكنها معقدة في الإدارة.
- **النموذج العلائقي**
  - هو النموذج الأكثر شيوعًا والأكثر استخدامًا حاليًا.
  - يعتمد على مفهوم الجداول، حيث يتم تخزين البيانات في صفوف وأعمدة.
  - يسهل فهمه واستخدامه، ويوفر مرونة كبيرة في إدارة البيانات.
  - مثال: قواعد بيانات MySQL, PostgreSQL ,Oracle.

(laurent audibert)

إنشاء قاعدة بيانات هو عملية تنظيم المعلومات بشكل منطقي ومنسق، بحيث يمكن الوصول إليها بسهولة وتحديثها وحمايتها .تتضمن هذه العملية عدة خطوات، وهي تختلف قليلاً حسب نوع قاعدة البيانات التي تريد إنشاءها ونظام إدارة قواعد البيانات الذي تستخدمه و تلخصت هذة الخطوات في :

منهجية ميريز(Merise)

منهجية ميريز (Merise) هي إطار عمل لدراسة وتحليل وتصميم وتنفيذ نظم المعلومات. تعتمد ميريز على مقاربة منهجية شاملة تشمل جميع مراحل دورة حياة نظام المعلومات، من تحليل المتطلبات إلى التنفيذ والصيانة. تتميز باستخدامها لمستويات متعددة من النماذج (مثل MCD و MLDوMPD) لتمثيل البيانات والمراحل المختلفة في تطوير النظام. تُستخدم ميريز بشكل شائع في فرنسا في مجالات الإدارة وتُعتبر أداة تعليمية مرجعية للمنهجيات. تتسم بالبساطة والاستقلالية عن التكنولوجيا، ولكنها تُنتقد لعدم اهتمامها بواجهات المستخدم وصعوبة التحقق من العمليات على المستوى المفاهيمي والتنظيمي.(م.نميش.2013)

حيث:

1. انشاء النموذج المفاهيمي للبيانات(MCD)

النموذج المفاهيمي للبيانات (MCD) هو تمثيل تجريدي للبيانات التي سيتم استخدامها في نظام المعلومات. يركز MCD على تحديد الكيانات والعلاقات بينها، مما يساعد على فهم هيكل البيانات والعلاقات دون الدخول في تفاصيل تقنية. يستخدم هذا النموذج مفاهيم "الكيان - العلاقة" لتوضيح المعلومات الأساسية للنظام، ويهدف إلى تقديم صورة شاملة ومفهومة للبيانات التي سيتم التعامل معها.

و لإنشاء النموذج المفاهيمي نعتمد على:

قاموس البيانات هو جزء من MCD يتضمن جرداً شاملاً للبيانات المتعلقة بالمجال المدروس. يحرص على تفرد الدلالة لكل بيان، مما يعني أن لكل بيان رمز مميز ومعنى فريد داخل المنظمة. لتحقيق ذلك، يجب تجنب التكرارات (وجود نفس البيانات مرتين)، المترادفات (وجود رمزين مختلفين لنفس الشيء)، والألفاظ متعددة المعاني (رمز واحد يمكن أن يصف أشياء مختلفة).

المكونات الأساسية للنموذج المفاهيمي هي:

1. الكيانات (Entités)

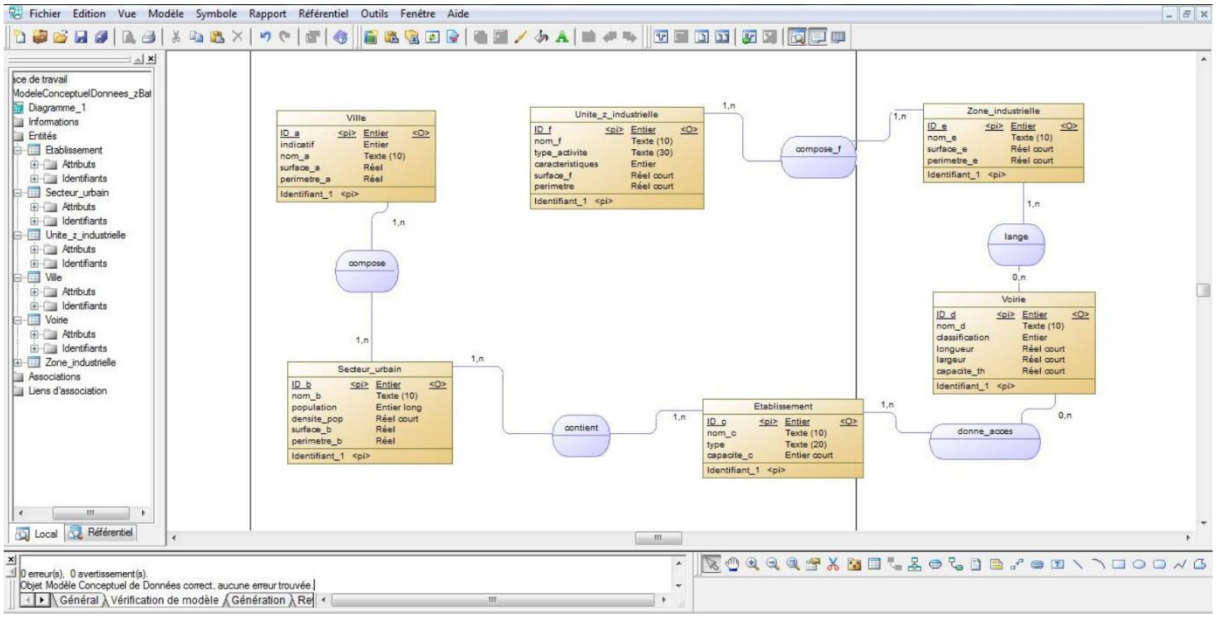
- تمثل الأشياء أو الكائنات الحقيقية في العالم الحقيقي التي نريد تمثيلها في قاعدة البيانات.
- مثال :عميل، منتج، وحدة انتاجية، طرقات.

2. السمات: (Attributs)

- هي خصائص تصف الكيانات.
- مثال :لكيان "وحدة انتاجية"، السمات قد تكون :اسم الوحدة، مساحتها، نوع النشاط ،عدد العمال فيها .

3. العلاقات:(Relations)

هي الروابط بين الكيانات .تحدد كيف ترتبط الكيانات ببعضها البعض. (م.نميش.2013) (C.Gruau.2006)



الصورة رقم(4): النموذج المفاهيمي للمنطقة الصناعية أرزيو.

النموذج المفاهيمي لقاعدة بيانات المنطقة الصناعية في أرزيو يركز على تنظيم وتخزين المعلومات الأساسية المتعلقة بالمنطقة. يتضمن النموذج عدة كيانات رئيسية مثل المدينة، التي تمثل المنطقة الجغرافية العامة، والوحدة الصناعية، التي تعبر عن المنشآت والشركات العاملة في المنطقة مع تحديد نشاطها الصناعي. كما يضم النموذج كيان "المنطقة الصناعية" الذي يصف المساحة المخصصة للأنشطة الصناعية، و"القطاع الحضري" الذي يشمل مجالات النشاط المختلفة داخل المدينة مثل المناطق السكنية والتجارية. بالإضافة إلى ذلك، يتم تضمين "الأعمال" كمجموعة من الكيانات التي تمثل الشركات التي تعمل في المنطقة الصناعية، و"الطريق" الذي يشير إلى البنية التحتية للنقل بين الكيانات المختلفة. كما يشمل النموذج "المنطقة" التي توفر سياقًا جغرافيًا أوسع قد يشمل عدة مدن ومناطق صناعية.

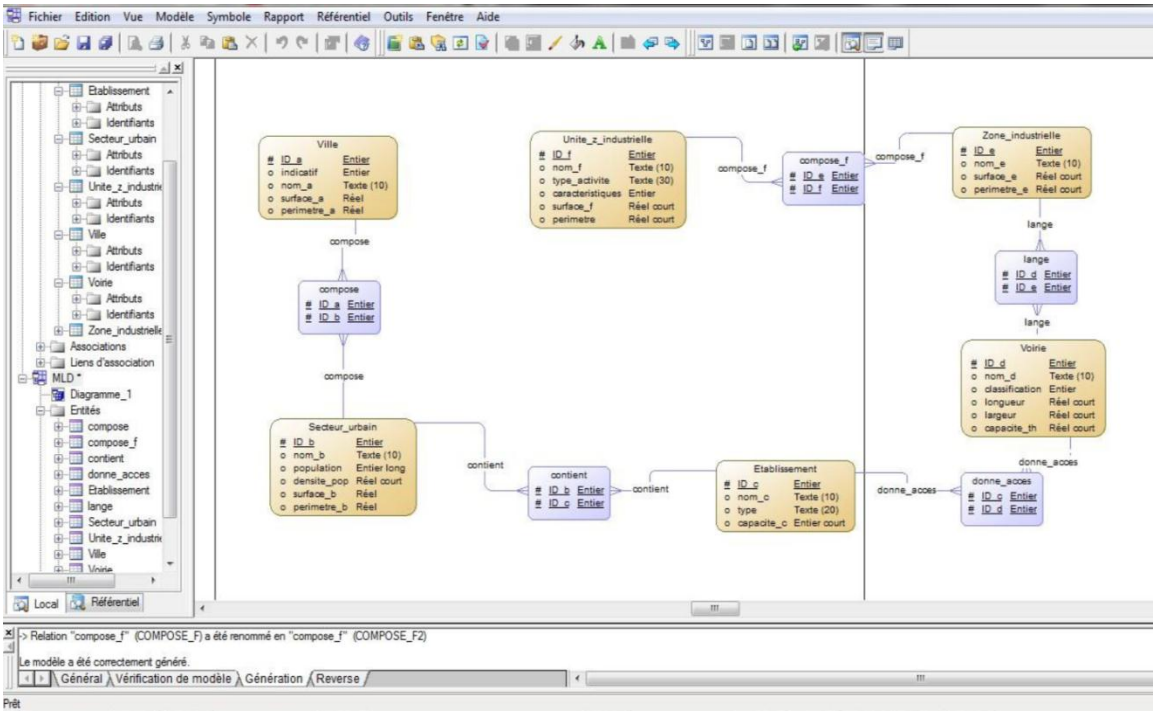
العلاقات بين هذه الكيانات توضح كيفية ارتباطها ببعضها البعض؛ على سبيل المثال، تشير علاقة "يحتوي على" إلى أن المنطقة الصناعية تقع ضمن حدود المدينة، بينما توضح علاقة "تقع في" أن

الشركات تقع ضمن منطقة صناعية محددة. كل كيان يتميز بخصائص محددة: المدينة تميز باسمها وعدد سكانها ومساحتها، الوحدة الصناعية بنوع نشاطها وطاقة إنتاجها، المنطقة الصناعية بمساحتها وحدودها الجغرافية، الشركة باسمها وقطاعها وحجمها، والطريق بنوعه واسمه، وأخيرًا المنطقة بخصائصها الجغرافية.

الهدف من هذا النموذج هو إنشاء هيكل منطقي يسهل تخزين واسترجاع المعلومات المتعلقة بالمنطقة الصناعية في أرزيو، مما يساهم في إجراء تحليلات دقيقة وإدارة وتخطيط الموارد الصناعية والحضرية بفعالية.

2النموذج المنطقي للبيانات (MLD)

النموذج المنطقي للبيانات (MLD) هو تحويل النموذج المفاهيمي للبيانات إلى مستوى أكثر تفصيلًا يقترب من التنفيذ الفعلي في نظام إدارة قواعد البيانات .(SGBD) فيMLD ، يتم تعريف الجداول المنطقية والحقول الأساسية والعلاقات بين الجداول. كما يُحدد المفاتيح الأساسية والأجنبية. يُعد هذا النموذج خطوة وسيطة بين التحليل المفاهيمي والتنفيذ التقني، حيث يركز على تنظيم البيانات بشكل منظم ومترابط. (C.Gruau.2006)



الصورة رقم(5): النموذج المنطقي للبيانات للمنطقة الصناعية أرزيو

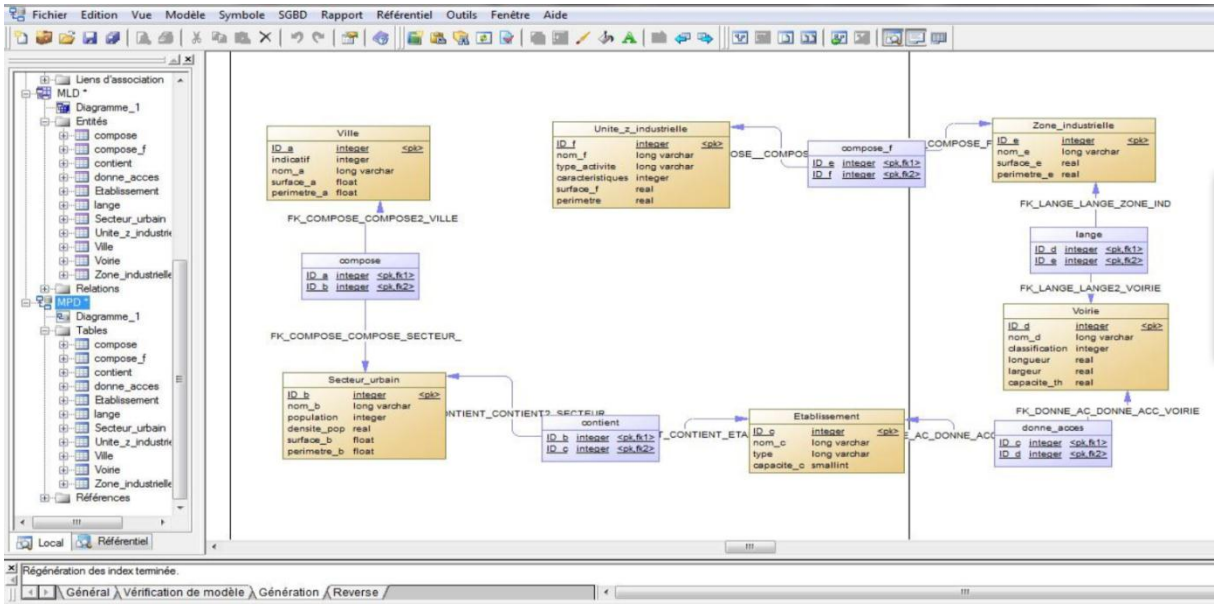
النموذج المنطقي هو ترجمة مرئية لقاعدة البيانات المصممة لتخزين وتنظيم معلومات المنطقة الصناعية في أرزيو. يعرض النموذج الكيانات الأساسية مثل المدينة، الوحدة الصناعية، والمؤسسة، بالإضافة إلى السمات المرتبطة بكل كيان مثل الاسم، المساحة، والنوع، فضلاً عن العلاقات بين الكيانات مثل علاقة "تحتوي" بين المدينة والمنطقة الصناعية.

النموذج المنطقي يقدم تفاصيل أدق مقارنة بالنموذج المفاهيمي. فهو يتضمن بنية الجداول، نوع البيانات لكل سمة، والعلاقات بين الجداول. في المقابل، يركز النموذج المفاهيمي على الكيانات والسمات والعلاقات الرئيسية دون التطرق إلى التفاصيل التقنية.

يُستخدم النموذج المفاهيمي في مراحل مبكرة من تصميم قاعدة البيانات لفهم الهيكل العام، بينما يُستخدم النموذج المنطقي لتصميم قاعدة البيانات الفعلية وتحديد بنية الجداول.

3.النموذج الفيزيائي للبيانات(MPD)

النموذج الفيزيائي للبيانات (MPD) هو تنفيذ عملي للنموذج المنطقي للبيانات داخل نظام إدارة قواعد البيانات المستخدم. فيMPD ، يتم تحديد الهيكل الفيزيائي للبيانات، مثل أنواع البيانات وتنسيقاتها وتخزينها الفعلي. يتم تحديد الجداول الفعلية، والمفاتيح الأساسية والأجنبية، بالإضافة إلى تحسين أداء الاستعلامات وإدارة الفهارس. هذا النموذج يمثل التحويل النهائي للبيانات إلى قواعد بيانات قابلة للاستخدام.



الصورة رقم(6): النموذج الفزيائي للبيانات للمنطقة الصناعية أرزيو

النموذج الفيزيائي هو الترجمة الدقيقة للنموذج المنطقي لقاعدة بيانات المنطقة الصناعية في أرزيو، حيث يوضح بالتفصيل كيفية تخزين البيانات في الجداول الفعلية. يبرز هذا النموذج الكيانات الأساسية مثل المدينة، الوحدة الصناعية، والمؤسسة، ويعرض السمات المرتبطة بكل كيان مثل الاسم، المساحة، والنوع. كما يوضح كيفية تمثيل العلاقات بين الكيانات، مثل علاقة "تحتوي" بين المدينة والمنطقة الصناعية، وكيفية تنظيمها في الجداول. يتضمن النموذج أيضًا تفاصيل حول أنواع البيانات لكل سمة، مثل النصوص، الأعداد الصحيحة، والأعداد الحقيقية، بالإضافة إلى تحديد المفاتيح الأساسية والأجنبية التي تربط بين الجداول. يمكن استخدام هذا النموذج لبناء قاعدة البيانات الفعلية وتطوير التطبيقات التي تتفاعل معها.

النموذج الفيزيائي أكثر تفصيلاً من النموذج المنطقي، حيث يحدد أسماء الجداول، أنواع البيانات لكل حقل، والمفاتيح الأساسية والأجنبية. بالمقابل، يركز النموذج المنطقي على الكيانات، السمات، والعلاقات الرئيسية دون التعمق في التفاصيل التقنية.

الانتقال من MLD إلىMPD

يتم الانتقال من النموذج المنطقي (MLD) إلى النموذج الفيزيائي (MPD) عبر الخطوات التالية:

التنفيذ الفيزيائي لكل جدول من جداول MLD في SGBD المستخدم: يتم إنشاء الجداول فعليًا داخل نظام إدارة قواعد البيانات.

تحديد الحقول التي تشكل المفتاح الأساسي لكل جدول: يتم تعريف المفتاح الأساسي الذي يميز كل سجل في الجدول عن غيره.

تحديد المفاتيح الأجنبية لكل جدول والمفاتيح الأساسية المرتبطة بها: المفاتيح الأجنبية تربط بين الجداول المختلفة، ويجب تحديد العلاقة بينها وبين المفاتيح الأساسية للجداول الأخرى.

هذه العملية تهدف إلى ترجمة النموذج النظري إلى هيكل قابل للتنفيذ والاستخدام في نظام إدارة قواعد البيانات لتحقيق أهداف التخزين والاسترجاع ومعالجة البيانات.(C.Gruau.2006)

أولا: تعريف قاعدة البيانات الجغرافية وكيفية إنشائها

قاعدة البيانات الجغرافية هي مجموعة منظمة من البيانات التي تصف المواقع الجغرافية والظواهر المرتبطة بها. هذه البيانات تخزن وتُسترد باستخدام نظام معلومات جغرافي (GIS). تختلف هذه القواعد عن قواعد البيانات التقليدية في أنها تحتوي على معلومات مكانية بالإضافة إلى المعلومات الوصفية.

1.مكونات قاعدة البيانات الجغرافية

- **البيانات المكانية:** تشمل الإحداثيات (خطوط الطول والعرض)، الأشكال الهندسية (نقاط، خطوط، مضلعات)، والعلاقات المكانية بين هذه الأشكال (مثل التداخل، الجوار).
- **البيانات الوصفية:** تشمل السمات غير المكانية المرتبطة بالبيانات المكانية، مثل نوع التربة، الكثافة السكانية، أو قيمة العقارات.
- **البيانات الزمنية:** قد تشمل المعلومات حول التغيرات في البيانات المكانية والوصفية بمرور الوقت.

2.كيفية إنشاء قاعدة بيانات جغرافية

1. **جمع البيانات** يتم جمع البيانات من مصادر متنوعة مثل الخرائط الورقية، الصور الجوية، بيانات الاستشعار عن بعد، قواعد البيانات الحكومية، وجهاز الاستقبال العالمي لتحديد المواقع (GPS).
2. **تحويل البيانات إلى شكل رقمي** يتم تحويل البيانات الورقية إلى شكل رقمي باستخدام أجهزة المسح الضوئي أو عن طريق إدخال البيانات يدويًا.
3. **تدقيق البيانات:** يتم فحص البيانات للتحقق من دقتها واتساقها.
4. **تخزين البيانات** يتم تخزين البيانات في قاعدة بيانات جغرافية، والتي يمكن أن تكون قاعدة بيانات علائقية أو قاعدة بيانات خاصة بالمعلومات الجغرافية.
5. **إنشاء العلاقات المكانية** يتم تحديد العلاقات المكانية بين الكائنات الجغرافية (مثل التداخل، الجوار) وتخزينها في قاعدة البيانات.
6. **إنشاء نماذج** يمكن إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد للمناطق الجغرافية باستخدام البيانات المخزنة في قاعدة البيانات.
7. **أهمية قواعد البيانات الجغرافية**

- **دعم عملية صنع القرار:** تساعد في تحليل البيانات المكانية واتخاذ قرارات مستنيرة في مجالات مختلفة مثل التخطيط العمراني، إدارة الموارد الطبيعية، وإدارة الكوارث.
- **تسهيل التصور:** تتيح عرض البيانات الجغرافية في شكل خرائط ورسوم بيانية، مما يسهل فهم العلاقات المكانية.
- **تحليل البيانات:** تسمح بإجراء تحليلات معقدة على البيانات الجغرافية، مثل تحليل النمط المكاني، وتحليل التغيرات الزمنية.
- **دمج البيانات من مصادر مختلفة:** يمكن دمج البيانات من مصادر مختلفة لإنشاء قاعدة بيانات شاملة.

3.أمثلة على استخدام قواعد البيانات الجغرافية

- **التخطيط العمراني:** تخطيط المدن الجديدة وتطوير المناطق الحضرية.
- **إدارة الموارد الطبيعية:** مراقبة التغيرات في الغطاء النباتي، وإدارة المياه الجوفية.
- **إدارة الكوارث:** تقييم المخاطر وتخطيط الاستجابة للكوارث الطبيعية.
- **التسويق:** تحديد المواقع الجغرافية المستهدفة للحملات التسويقية.
- **النقل واللوجستيات:** تخطيط شبكات الطرق وتحديد أفضل الطرق.

باختصار، قواعد البيانات الجغرافية هي أداة قوية لتحليل البيانات المكانية واتخاذ القرارات المستنيرة في مجموعة واسعة من المجالات.(M.Souris)

إدارة الحالات الطارئة تُعتبر مهمة حيوية في إطار إدارة المخاطر. يهدف هذا العمل الموجه إلى التعامل مع كارثة تكنولوجية في منطقة صناعية ، حيث قد يتعلق الأمر بانفجار في مركز تخزين يحتوي على عدد من الخزانات وكرات تخزين الغاز أو تسرب لغاز سام .

✓ **الكفاءة المستهدفة**

في حالات الطوارئ، الهدف المطلوب هو إدارة المخاطر الصناعية بفعالية. بناءً على الأدبيات العديدة في مجال إدارة الأزمات، من الضروري ضمان: (1) تنظيم عمليات الإنقاذ، و(2) إجلاء المتضررين بسرعة إلى المراكز الطبية. يركز هذا العمل الموجه على هذا السياق، حيث يهدف إلى إخلاء الأشخاص المتضررين من موقع الانفجار أو موقع تسرب لغاز والمناطق المجاورة ونقلهم إلى المراكز الطبية عبر اختيار أفضل الطرق الممكنة.

ثانيا: التحليل المكاني

1.التحليل المكاني: التحليل الاستكشافي والتحليل التكويني

في مجال الجغرافيا، يشير مصطلح "التحليل المكاني" إلى مجموعة من الأساليب الرياضية والإحصائية التي تُستخدم لتقييم أو الكشف عن ترتيب معين ضمن البيانات المتعلقة بالدراسات الجغرافية. يُستخدم نفس المصطلح من قبل الخرائطيين للإشارة إلى التدابير المتبعة للتحقق مما إذا كانت البيانات التي يتم رسمها على الخريطة يمكن تمثيلها بشكل مباشر في الفضاء الذي تمثلها، أو إذا كانت تحتاج إلى تعديلات أو تحويلات بسبب كثافتها المحلية، أو تعقيدها، أو تباعدها.

النشاط الذي يتضمن طرح الأسئلة على البيانات، والذي يهدف إلى استكشاف معناها، يُطلق عليه في هذه الوثيقة اسم "التحليل المكاني الاستكشافي". بينما النشاط المتعلق بقبول المعنى الذي تفرضه البيانات يُسمى "التحليل المكاني التكويني."

رغم أن هذين النشاطين قد يبدوان مختلفين من الناحية الحدسية، إلا أنهما يشتركان في بعض أوجه التشابه. لفهم مبادئ هذين النوعين من التحليل وكيف يتداخلان، سيكون من الضروري دراسة كل منهما بعمق. سيساعدنا ذلك في تحديد أهمية أتمتة هذين التحليلين وفهم التحديات التي يواجهها الباحث في علوم المعلومات الجغرافية.

2.التحليل المكاني الاستكشافي

التحليل المكاني الاستكشافي هو عملية تحليل تهدف إلى اكتشاف المعنى في البيانات الملاحظة. يتضمن هذا النوع من التحليل أنشطة متعددة مثل استنتاج مسافات مثيرة من الإحداثيات، وضع البيانات على خلفيات خرائطية، دراسة توزيع البيانات باستخدام نماذج معروفة، أو حتى تطوير نماذج توزيع جديدة بناءً على مجموعات بيانات مختلفة. تشمل هذه الأنشطة التحليلات التي تركز على الحالات الفردية، والتي تبحث عن القوانين العامة، وهي جميعها تُعتبر تحليلات استكشافية لأنها تهدف إلى الكشف عن معاني غير معروفة في البيانات أو التحقق من توافقها مع نماذج نظرية.

يعتمد التحليل المكاني الاستكشافي على النموذج الكلاسيكي للبحث العلمي الذي يجمع بين الاستقراء والاستنباط: أي استخراج معلومات من البيانات بناءً على فرضيات معينة، أو صياغة فرضيات جديدة بناءً على البيانات والفرضيات العامة.

3.التحليل المكاني التكويني

التحليل المكاني التكويني يُعتبر الأساس الذي يدعم التحليل المكاني الاستكشافي. يركز هذا النوع من التحليل على فهم بيانات الأساس في سياق مساهمتها في الصورة العامة على الخريطة، كما يتضمن إدراك الطبيعة المكانية لتوافق البيانات المستكشفة. قد لا يكون من الضروري دائمًا إعطاء اسم خاص لهذا التحليل، حيث يبدو أنه بديهي أو مباشر، لأن المكونات الجغرافية تظهر بوضوح من خلال الرسوم البيانية على الخريطة بدلاً من أن تكون مجرد علامات صامتة. ومع ذلك، يمكن أن يتطلب هذا التحليل جهداً أكثر تعمقاً، خاصةً عند قراءة خريطة ذات تصميم غير مألوف أو معقد: يتم تحديد بعض العناصر، ثم يتم اكتساب الثقة، والتعرف على إمكانية تشكيل منظر طبيعي.

هذا هو بالضبط ما يقوم به الخرائطيون يومياً: عندما يتعاملون مع بيانات طبوغرافية أو موضوعية، يتعين عليهم فهم هذه البيانات بشكل صحيح لتمثيلها بدقة في المساحة المحدودة للورقة.

الخرائط تعد شكلاً من أشكال المحاكاة: "من حيث علاقتها بالواقع الفعلي، تعتبر الخريطة مجموعة من الرموز التي تشبه الفضاء"، وهي أكثر تمثيلاً من أي نشاط آخر، كما أثبتت في أطروحتي. كما يوضح جان باربييه في بعض الأسطر حول التعميم، "يبدو أن عمل الخرائطي هو فهم الموضوع بالكامل، وإتقان جميع جوانبه، وعرض جميع آلياته، وإعادة بناء صورة رسومية للقارئ تعكس بصدق كل ما فهمه من الواقع، حتى في التفاصيل التي يسمح بها مقياس الخريطة ومستوى التفاصيل."

بمعنى آخر، سواء كانت البيانات التي يقيسها الطبوغرافي على الأرض أو تلك التي تُعرض بالفعل على الخريطة، يرى الخرائطي من خلالها تنظيم الواقع الجغرافي.

عندما يُمارس التحليل المكاني التكويني بوعي، يتضمن إعادة البيانات إلى الخصائص التي تفرضها بوضوح، سواء كانت ملحوظة أو معترف بها، وفقاً لمعايير العالم الحقيقي.

لذا، فإن التحليل المكاني التكويني هو نوع من المحاكاة لما تتيحه البيانات للرؤية. تعتمد دقته على الصرامة الأخلاقية، والتي تتطلب التأكد من أن المحاكاة ليست خادعة وأنها "أمينة"، كما قال جان باربييه.

4.نمذجة انتشار المواد في الغلاف الجوي

انتشار المواد في الغلاف الجوي

يشير انتشار المواد في الغلاف الجوي إلى كيفية تطور مجموعة من الجزيئات (مثل المواد الصلبة المعلقة، الغازات، والغبار) بعد إطلاقها في الجو. يمكن أن يكون انبعاث مادة في الغلاف الجوي:

- ✓ **مزامنًا**

عندما تكون الانبعاثات مستمرة أو تحدث بشكل دوري على مدى فترة زمنية طويلة. وهذه الانبعاثات عادةً ما تكون ناتجة عن الأنشطة البشرية، مثل غازات العادم من السيارات، دخان المصانع، أنظمة التدفئة الحضرية، أو أي شكل من أشكال التلوث المنتشر (مثل الغازات المنبعثة من المكبات).

- ✓ **عرضيًا**

عندما تحدث الانبعاثات خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً، مثل تسرب من خزان أو انبعاث دخان نتيجة حريق.

يعتمد انتشار المواد في الغلاف الجوي التي يتم إطلاقها عرضيًا على:

خصائص مصدر الانبعاث: مثل الطاقة الحركية، اتجاه الانبعاث، كثافة المادة، مدة التسرب، وظروف التسرب.
الظروف الجوية: بما في ذلك سرعة الرياح، استقرار الغلاف الجوي، الرطوبة، ودرجة الحرارة.
الظروف الجغرافية: مثل حالة "خشونة" السطح، التي تختلف حسب ما إذا كان هناك زراعة، غابات، أو مناطق صناعية.

نمذجة انتشار المواد في الغلاف الجوي

تهدف نمذجة انتشار المواد في الغلاف الجوي إلى تحديد تركيزات الملوثات في كل نقطة وفي كل لحظة. وتحتاج هذه النمذجة إلى أخذ ثلاثة عمليات رئيسية في الاعتبار: النقل، الانتشار، والترسيب على الأرض.
عند النظر إلى انتشار الملوثات على شكل سحابة، فإن **النقل** هو حركة مركز ثقل السحابة نتيجة تأثير الرياح، بناءً على خصائص الملوثات عند الانبعاث (الكثافة، درجة الحرارة، السرعة). أما **الانتشار**، فهو حركة الجزيئات الصغيرة للسحابة بالنسبة لمركز ثقلها. ويعتمد الانتشار على استقرار وتوربته الغلاف الجوي.

تشمل نمذجة تأثير حادث عرضي عنصرين رئيسيين: نمذجة مصدر الانبعاث وانتشار هذا المصدر في البيئة.

مصدر الانبعاث

قبل نمذجة انتشار مادة في الغلاف الجوي، من الضروري تحديد "مصدر الانبعاث". يشير "مصدر الانبعاث" إلى كل ما يؤثر في تكوين السحابة الخطرة، أي الخصائص الأولية لمصدر الانبعاث التي قد تتأثر بالبيئة المحيطة. على سبيل المثال، يتضمن مصدر الانبعاث الأولي نوع المادة (الحالة الفيزيائية، الكمية)، ضغطها، درجة حرارتها، التي تؤثر على تدفق المادة، حالتها الفيزيائية، وسرعتها عند الفجوة، وغيرها. كما يمكن أن تشمل "البيئة المحيطة" للمصدر عناصر مثل وجود جدار (نفاث "مؤثر")، أو مكان محصور، التي تؤثر مباشرة على مصير مصدر الانبعاث الأولي (مثل مصير الجزء السائل، تبخر البرك، وما إلى ذلك).

من الضروري تحديد مصدر الانبعاث بدقة. بغض النظر عن الأداة المستخدمة في الحساب، يجب أن يكون تحديد مصدر الانبعاث بأكبر دقة ممكنة. لا يمكن فهم الظاهرة الفيزيائية الناتجة (انتشار المواد في الغلاف الجوي) بشكل صحيح إذا لم يتم تقييم مصدر الانبعاث بدقة.

الانتشار

تتحكم ظاهرتان فيزيائيتان رئيسيتان في تطور السحابة في الغلاف الجوي: حركة السحابة وتخفيفها.
تتأثر حركة السحابة وتخفيفها في الغلاف الجوي بشكل أساسي بـ:

- كثافة السحابة مقارنة بالهواء (غاز أخف، أثقل، أو محايد)
- ظروف الانبعاث: مدة الانبعاث (مستمر أو لحظي)، تخفيف السحابة، تدفق الهواء (الكمية الأولية للحركة، تمزق الرياح)، هندسة المصدر (نقطة أو سطحية)، ارتفاع الانبعاث (من الأرض إلى الارتفاع)، وتبادلات الحرارة.
- الظروف الجوية: مثل سرعة الرياح واستقرار الغلاف الجوي.
- الظروف الجغرافية: بما في ذلك العوائق، خشونة السطح، التضاريس، واستخدام الأرض [3].

النمذجة: أدوات الحساب

تتميز النمذجة الرقمية بوضوح بمزايا مقارنة بالطرق الفيزيائية مثل التجارب الميدانية أو النماذج المصغرة، ومنها:

- سرعة إجراء الدراسة.
- إمكانية دراسة مجموعة واسعة من الحالات.

توجد ثلاث فئات رئيسية من أدوات الحساب، مرتبة حسب درجة التعقيد:

✓ النماذج الغاوسية (التوزيع الطبيعي): تُستخدم لنمذجة انتشار الغاز بفعل تأثير الهواء الحامل فقط. في هذه النماذج، يعتمد النقل والتخفيف للغاز على الرياح والاضطراب الجوي الناتج عن الميكانيكا أو الحرارة.

✓ النماذج التكاملية: تتناول آليات فيزيائية لا يمكن تضمينها في النماذج الجاوسية، مثل:

تأثيرات الديناميكية للانبعاثات التي قد تسبب اضطرابات محددة، خاصة في حالة الانبعاثات السريعة.

تأثيرات الجاذبية بالنسبة للغازات الثقيلة.

تأثيرات الطفو بالنسبة للغازات الخفيفة.

هذا النوع من النماذج يعتمد على معادلات مبسطة في ميكانيكا السوائل لتسريع عملية الحل. هذه التبسيطات تشمل إدخال معلمات تمثل بشكل شامل الآليات التي لم تُدرج في النموذج. لتحقيق ذلك، يتم ضبط معاملات النماذج التكاملية بناءً على التجارب العملية. في نمذجة سحب الغازات غير النشطة، يستخدم النموذج التكاملية نموذجًا جاوسيًا.

تتضمن النماذج التكاملية عادةً وحدة حسابية تتيح تقدير مصطلح المصدر بشكل تقريبي، بناءً على ظروف تخزين المنتج ونوع الانبعاث (مثل تمزق مفاجئ، انهيار الخزان، أو تبخر البرك).

- ✓ نماذج الديناميكا الهوائية الحاسوبية (CFD): تتيح محاكاة الانبعاثات الغازية مع الأخذ في الاعتبار جميع الظواهر المؤثرة بشكل كبير على الانتشار، سواء كانت مرتبطة بالغلاف الجوي مثل الاضطراب الحراري، أو بالموقع مثل العوائق والتضاريس.(ل، ضيف الله. نون،هادف . 2020).

5تعريف برنامج النمذجةALOHA

ALOHA هو برنامج يمكن استخدامه في حالات الطوارئ. تم تطويره بالتعاون بين كيانين أمريكيين هما: "مكتب حماية البيئة التابع لوكالة حماية البيئة (EPA)" و"مكتب الاستجابة والترميم التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA)". توجد نسخة مجانية من هذا البرنامج متاحة على الموقع الإلكتروني لوكالة حماية البيئة الأمريكية.

ALOHA يقوم بنمذجة انتشار الغازات في الغلاف الجوي، حيث يستخدم نموذجًا يعتمد على النهج الغاوسي للغازات المحايدة، ونموذجًا خاصًا للغازات الأثقل من الهواء.

يسمح ALOHA بشكل خاص بنمذجة الانبعاثات من البرك المتبخرة أو غير المتبخرة، من الخزانات تحت ضغط الغاز أو السائل، من الخزانات السائلة غير المضغوطة، من الخزانات التي تحتوي على غازات مسالة، ومن أنابيب الغاز تحت الضغط.

الهدف:

تسهيل إدارة أزمة صحية ناتجة عن إطلاق غاز سام في الغلاف الجوي من خلال نمذجة المنطقة المحتملة تأثرها بالسحابة الغازية. يتيح ذلك للسلطات اتخاذ إجراءات مثل إجلاء السكان من تلك المنطقة

لتقليل عدد الضحايا. تستخدم نمذجة منطقة الخطر عبر برنامج ALOHA نهجًا غاوسيًا للغازات المحايدة (التي تتمتع بنفس كثافة الهواء) ونموذجًا للغازات الكثيفة للأبخرة الأثقل من الهواء.

تعمل هذه الأساليب بفاعلية عندما يكون مصدر الانبعاث نقطة واحدة مع وجود تيارات هوائية ثابتة، وتوربيد متجانس، وتضاريس مسطحة.

من بين مزايا النماذج الغاوسية أنها تتطلب بيانات إدخال محدودة، وتتيح الحصول على النتائج بسرعة، كما يمكنها نمذجة مناطق الخطر التي تمتد من بضع مئات من الأمتار إلى عشرات الكيلومترات. ومع ذلك، فإن أبرز قيود هذه النماذج هو أنها تقديرية وتعتمد على معايير تجريبية.

يمكن لـ ALOHA نمذجة مناطق الخطر الناجمة عن انبعاثات المواد الكيميائية الناتجة عن:

- برك تتبخر أو لا تتبخر.

- خزانات تحت ضغط (سواء للغاز أو السائل)، خزانات سائلة غير مضغوطة، خزانات تحتوي على غازات مسالة، وأنابيب غاز تحت الضغط.

- إطلاقات سريعة إلى البيئة.

الوحدات:

- وحدة CAMEO: تحتوي على قواعد بيانات كيميائية وسمية.

- وحدة ALOHA: تقوم بنمذجة منطقة انتشار الغاز في حالات الطوارئ، وتشمل مكتبة تضم 700 مادة كيميائية.

- برنامج MARPLOT: يتيح تراكب منطقة الخطر التي تم نمذجتها على الخرائط أو الصور الجوية.

يستخدم برنامج ALOHA نموذجًا غاوسيًا لتقدير انتشار الغازات المحايدة في الغلاف الجوي، ويتضمن وحدة إضافية تُدعى ALOHA-DEGADIS لتقدير انتشار الغازات الأثقل من الهواء.

المدخلات:

- موقع الحادث: إحداثيات GPS (خط الطول، خط العرض، الارتفاع).

- الظروف الجوية: سرعة الرياح، اتجاه الرياح، الارتفاع الذي تم القياس فيه، درجة حرارة الهواء، الرطوبة النسبية، فئة الاستقرار، انقلاب درجة الحرارة، تغطية السحاب.

- خصائص الانبعاث: خشونة السطح، حالة الانبعاث (ما إذا كانت المادة مشتعلة أم لا)، الضغط ودرجة الحرارة في مدخل الأنبوب.

- خصائص أنبوب الغاز: القطر الداخلي، الطول، نوع السطح الداخلي للأنبوب.

المخرجات:

تتكون المخرجات الرسومية للبرنامج من:

- تطورات زمنية لمعدل التدفق.

- تطورات زمنية للتركيز والجرعة عند نقطة معينة.

- أثر التركيز على الأرض.

لمحاكاة السحابة السامة الناتجة عن تسرب غاز عبر برنامج aloha أخذنا كمثال غاز الأمونيا في وحدة ALZOFERT – ASMIDAL وفقا للمعطيات التالية :

سعة الخزان : 20000 طن

المنتج المخزن : الأمونيا

النتائج : السحابة السامة

الظروف الجوية :

- سرعة الرياح :5 م / ثانية
- درجة الحرارة المحيطة : 20 درجة مئوية
- الرطوبة النسبية :70 بالمئة

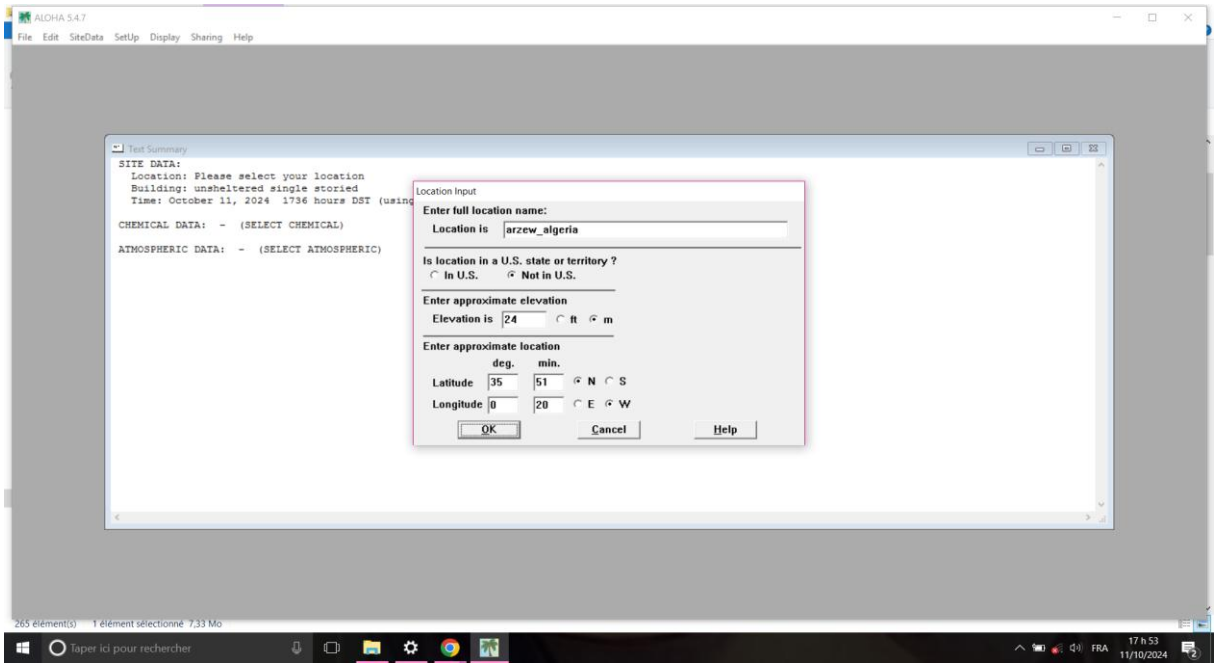
الوحدة الصناعية ASMIDAL

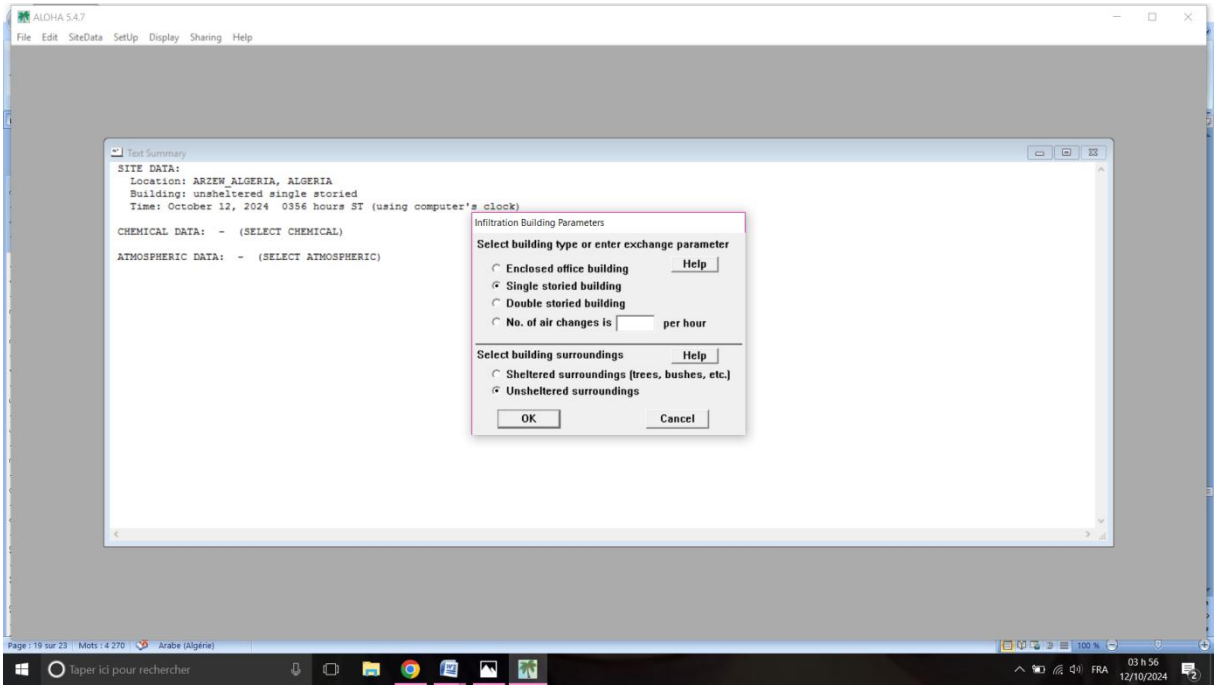
الخريطة رقم (6) :الوحدة الصناعية ASMIDL

6. محاكاة تسرب غاز الأمونيا ببرنامج aloha

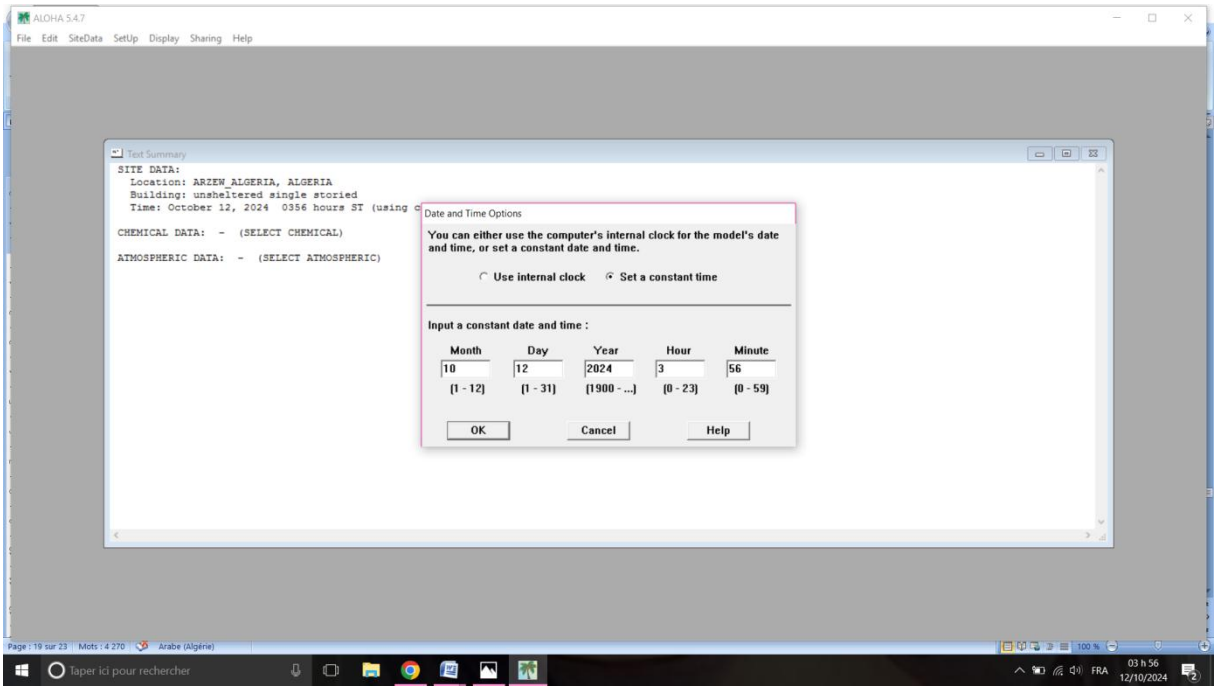
في المرحلة الأولى يتم تحديد :

موقع الوحدة و نوع المباني المحيطة بالمنطقة و خيارات التاريخ و الوقت :





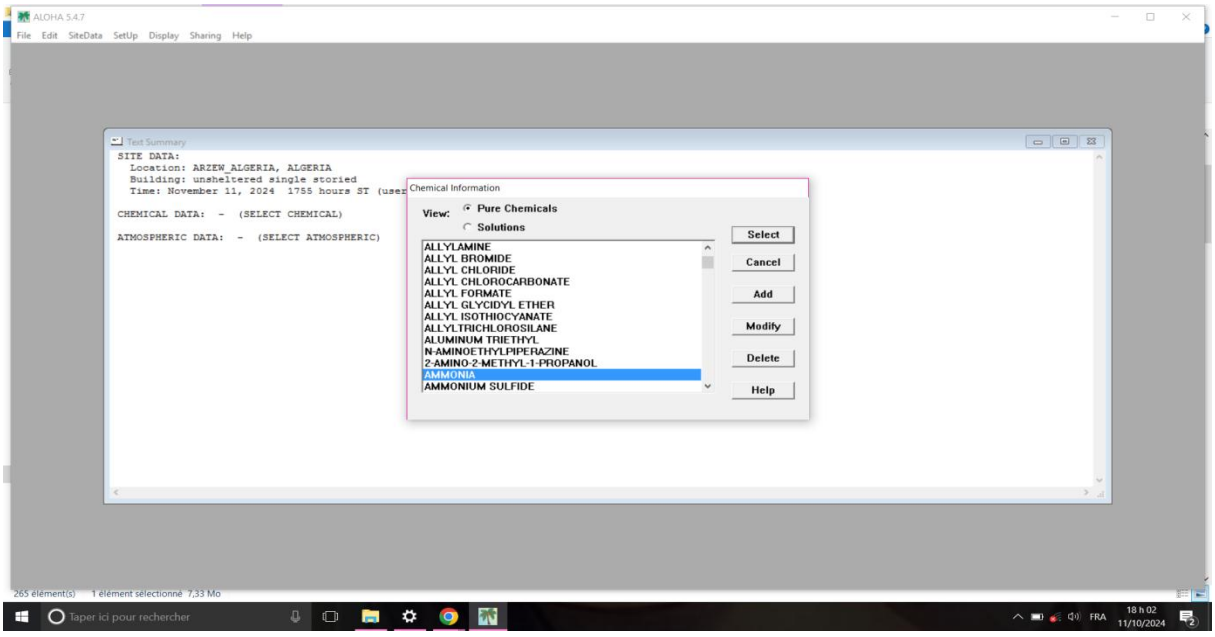
الصورة رقم (7) : تحديد موقع الوحدة الصناعية ASMIDAL



الصورة رقم (8): تحديد خيارات التاريخ و الوقت للمحاكاة

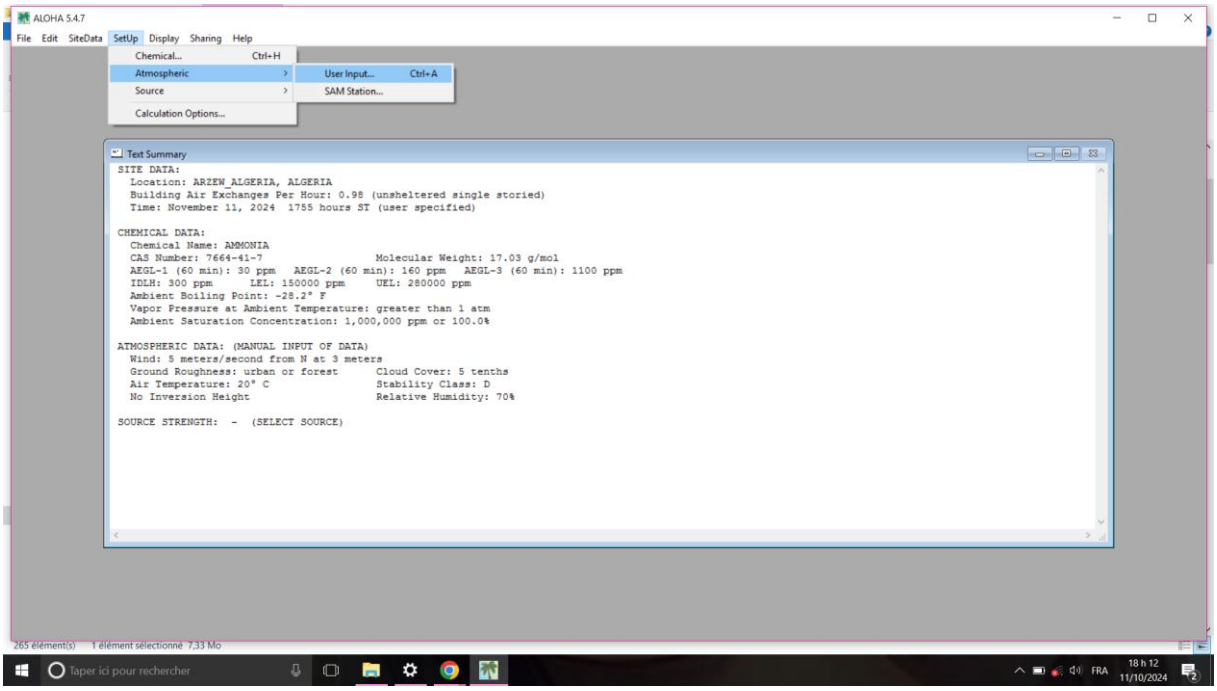
أما في المرحلة الثانية :

يتم في هذه المرحلة تقديم المعلومات حول الغاز المذكور سابقا و الظروف الجوية و تعيين المصدر لهذا التسرب



الصورة رقم (9) : تحديد الغاز المدروس

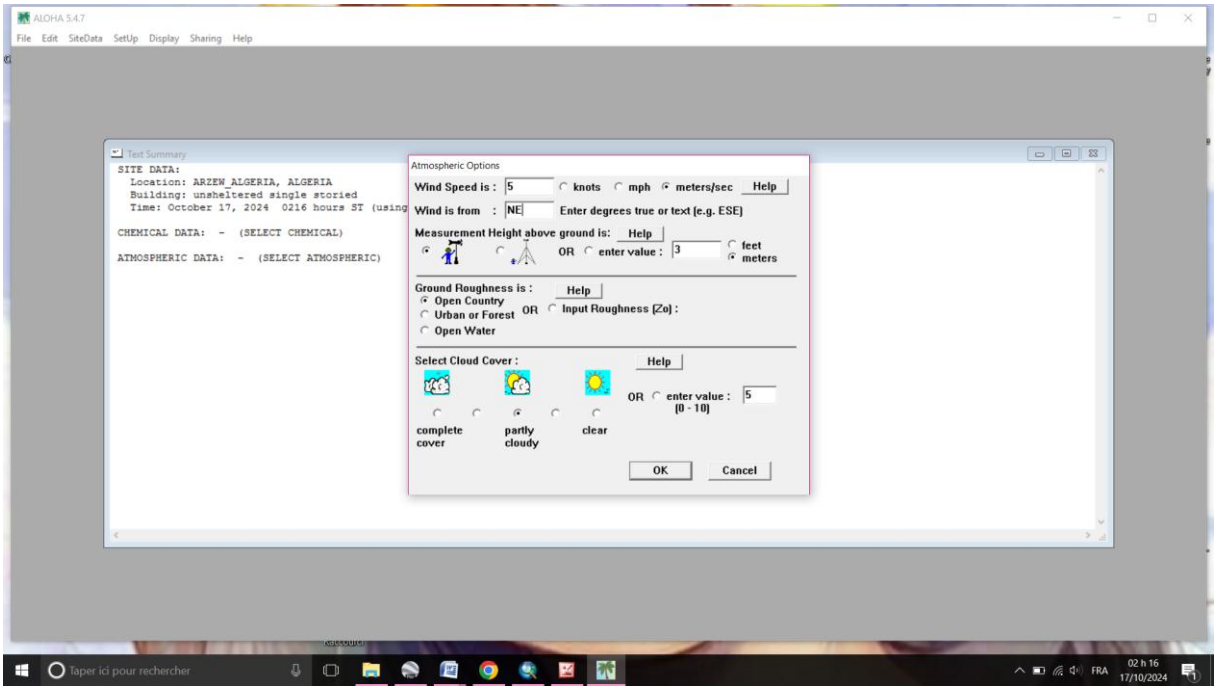
في قائمة SetUp، أشر إلى Atmospheric، ثم اختر User Input. ستظهر أول نافذة حوار لخيارات الغلاف الجوي.



الصورة رقم (10): نافذة الحوار لخيارات الغلاف الجوي

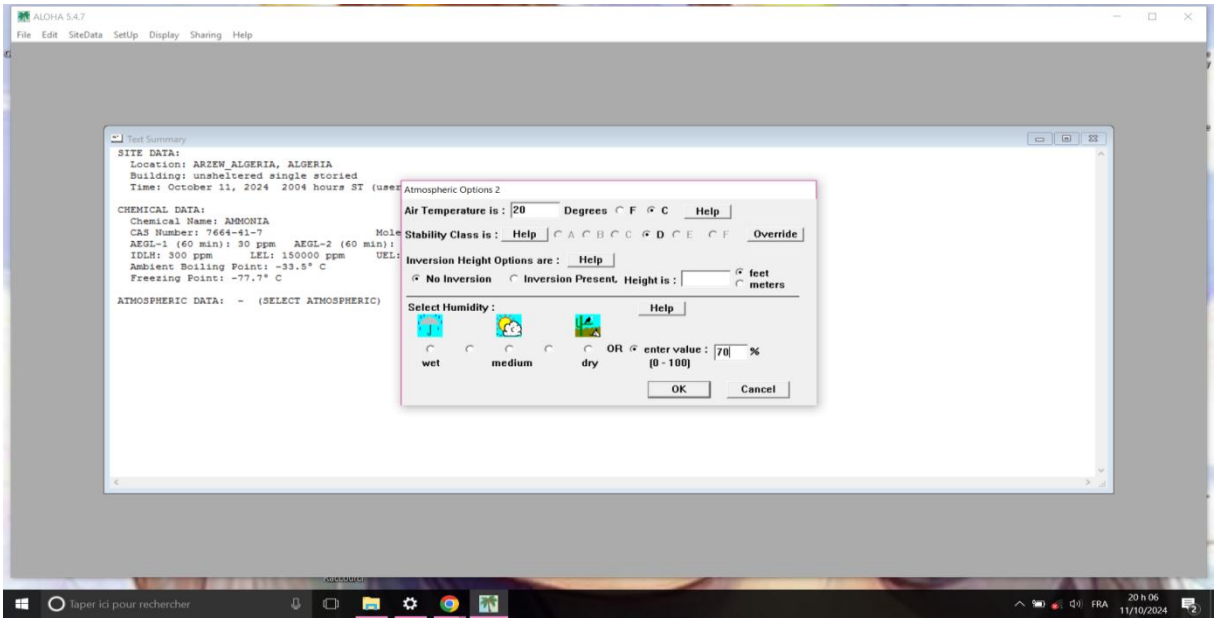
الرياح تهب من الشمال الشرقي بسرعة 5 متر في الثانية. اكتب 5 في صندوق سرعة الرياح، ثم اختر m/s. اكتب NEفي صندوق اتجاه الرياح.

تم قياس ظروف الرياح على ارتفاع 3 أمتار. اختر أيقونة البرج في قسم قياس الارتفاع. لاحظ أن ALOHA قد أدخل قيمة 3 أمتار تلقائيًا.



الصورة رقم (11) : ادراج المعلومات في نافذة الخيارات

. السماء قد تكون مغطاة بأكثر من نصفها بالغيوم. تحت خيار Select Cloud Cover، اختر الخيار الثاني من اليسار (الخيار بين الغطاء الكامل والجزئي). لاحظ أن ALOHA قد أدخلت قيمة 5. اضغط OK. ستظهر نافذة حوار ثانية لخيارات الغلاف الجوي.



الصورة رقم (12) : ادراج درجة الحرارة و الرطوبة

درجة الحرارة المحيطة هي 20 درجة مئوية . بالتالي يتم كتابة 20 في صندوق درجة حرارة الهواء، ثم اخترC .

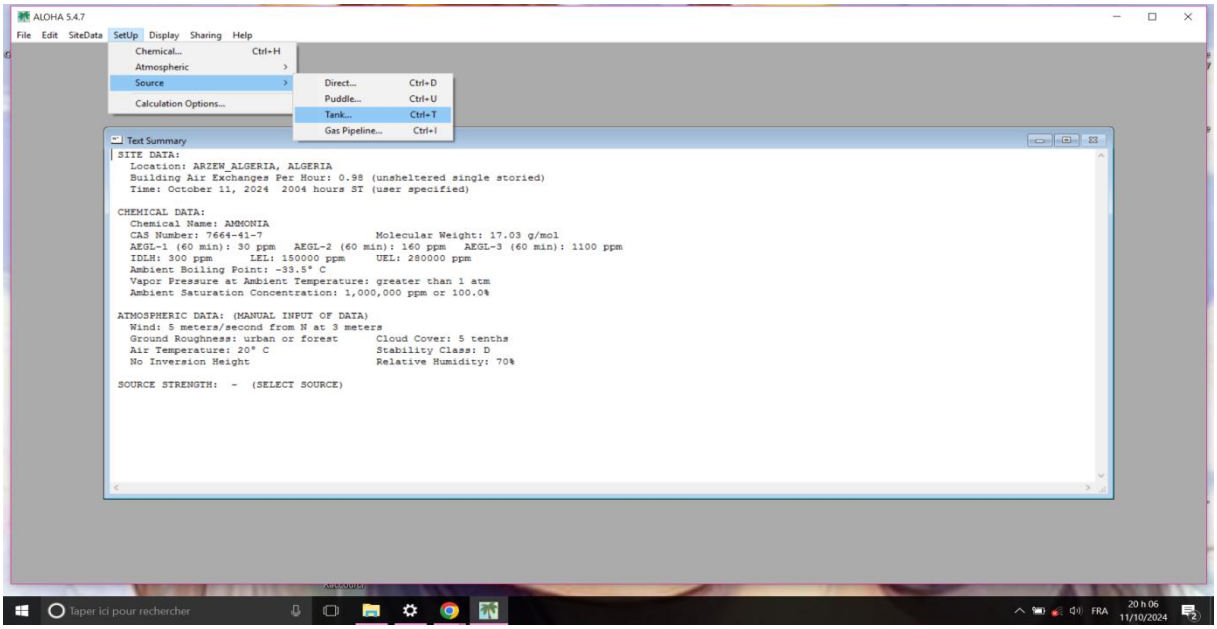
يستخدم ALOHA سرعة الرياح، وغطاء السحب، والمعلومات المتعلقة بالتاريخ والوقت التي أدخلتها لتحديد فئة الاستقرار الجوي Stability Class D بشكل تلقائي، والتي تمثل ظروف استقرار جوي محايد.

لا يوجد انعكاس في المستويات المنخفضة. تحقق للتأكد من أن خيار No Inversion (بدون انعكاس) محدد.

الرطوبة النسبية حوالي 70%. أكتب 70 في الأيقونة .اضغط OK.

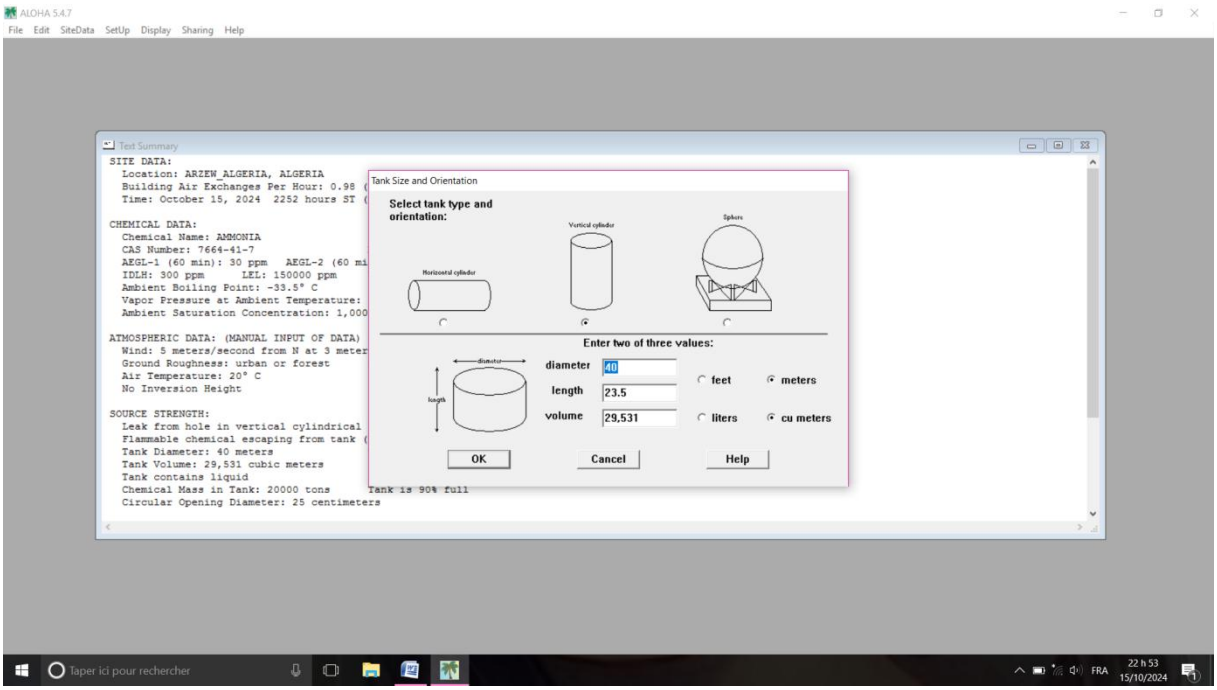
بعد تحديد الظروف الجوية بتم الآن إدخال معلومات حول التسرب نفسه - أي "تعيين المصدر" لهذا التسرب :

في قائمة SetUp، أشر إلى Source (المصدر)، ثم اختر Tank (الخزان). ستظهر نافذة حوار Tank Size and Orientation (حجم واتجاه الخزان).



الصورة رقم (13) : تحديد مصدر التسرب

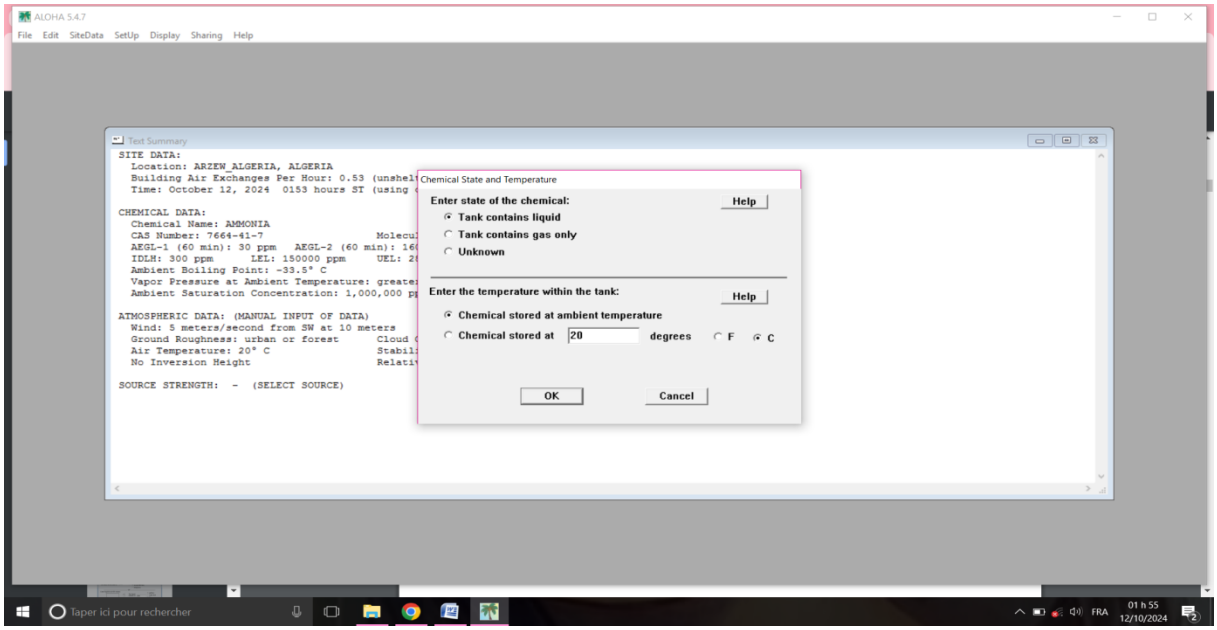
. يتم تخزين غاز الأمونيا في خزان عمودي سعة تخزينه 20 ألف طن وقطره40 متر وطوله 23.5 متر. اختر Vertical cylindre (أسطوانة عمودية). اكتب 23.5 في صندوق الطول، اكتب 40 في صندوق القطر، ثم اخترمتر. لاحظ أن ALOHA يحسب تلقائيًا حجم الخزان. اضغط OK.



الصورة رقم (14) :تحديد خصائص الخزان

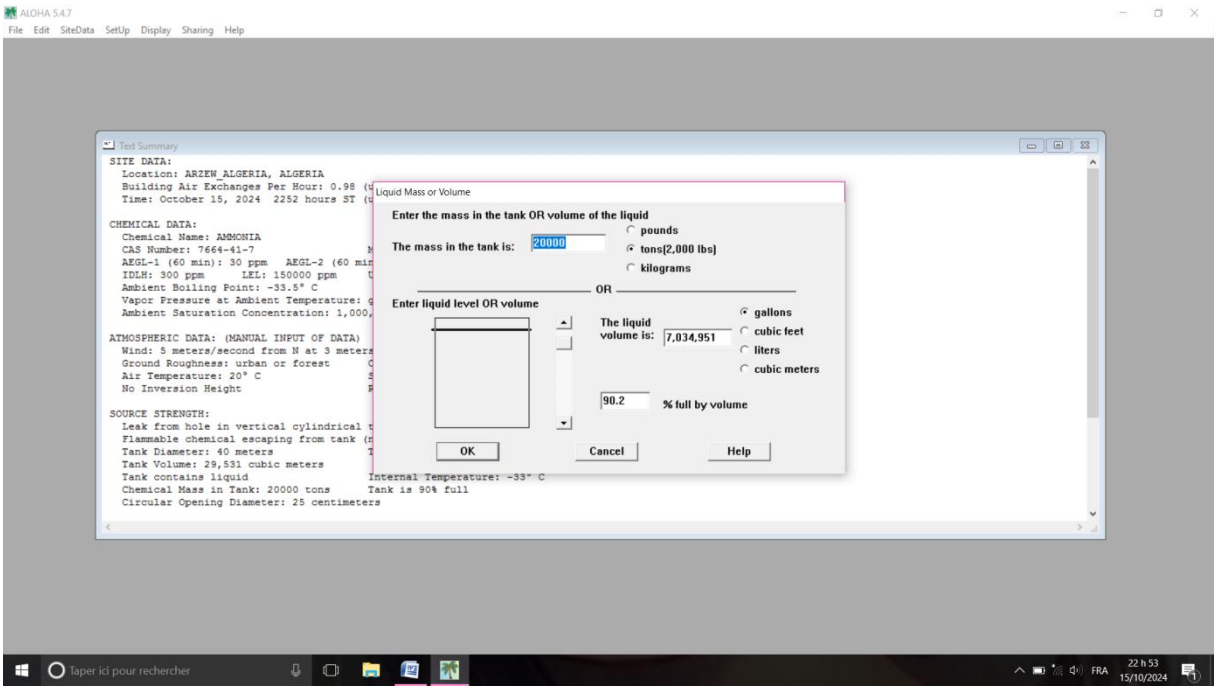
ستظهر نافذة حوار Chemical State and Temperature (حالة المادة الكيميائية ودرجة الحرارة).

يتم تخزين الأمونيا في الخزان على شكل سائل .اختر خيار Tank contains liquid (الخزان يحتوي على سائل). تأكد من أن خيار Chemical stored at ambient temperature (المادة الكيميائية مخزنة في درجة الحرارة المحيطة) محدد. اضغط OK.

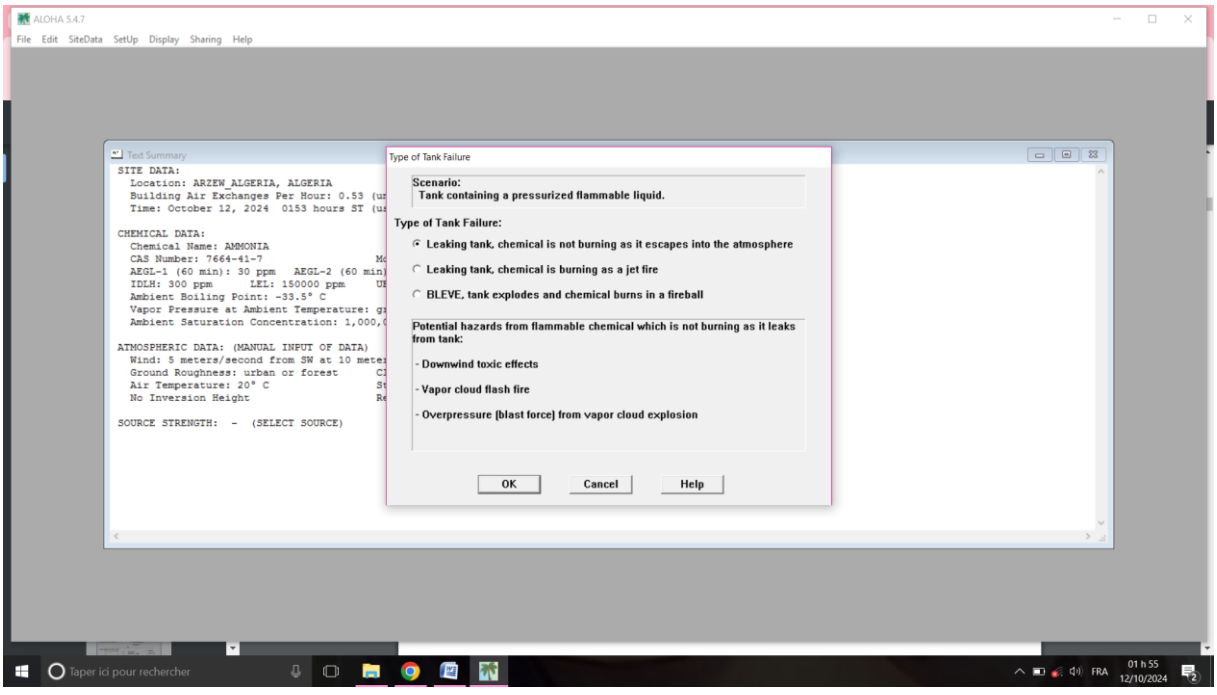


الصورة رقم (15) : حالة المادة الكيميائية ودرجة الحرارة

ستظهر نافذة حوار Liquid Mass or Volume (كتلة أو حجم السائل). يمكنك إما (أ) كتابة 100 في مربع full by volume % (النسبة المئوية المملوءة بالحجم)، أو (ب) كتابة 20000 في مربع حجم السائل ثم الضغط على طن، أو (ج) تحريك شريط مستوى السائل إلى أعلى مخطط الخزان. لاحظ أن ALOHA يقوم بتعبئة القيم الأخرى تلقائيًا. اضغط OK. ستظهر نافذة حوار Type of Tank Failure (نوع فشل الخزان).



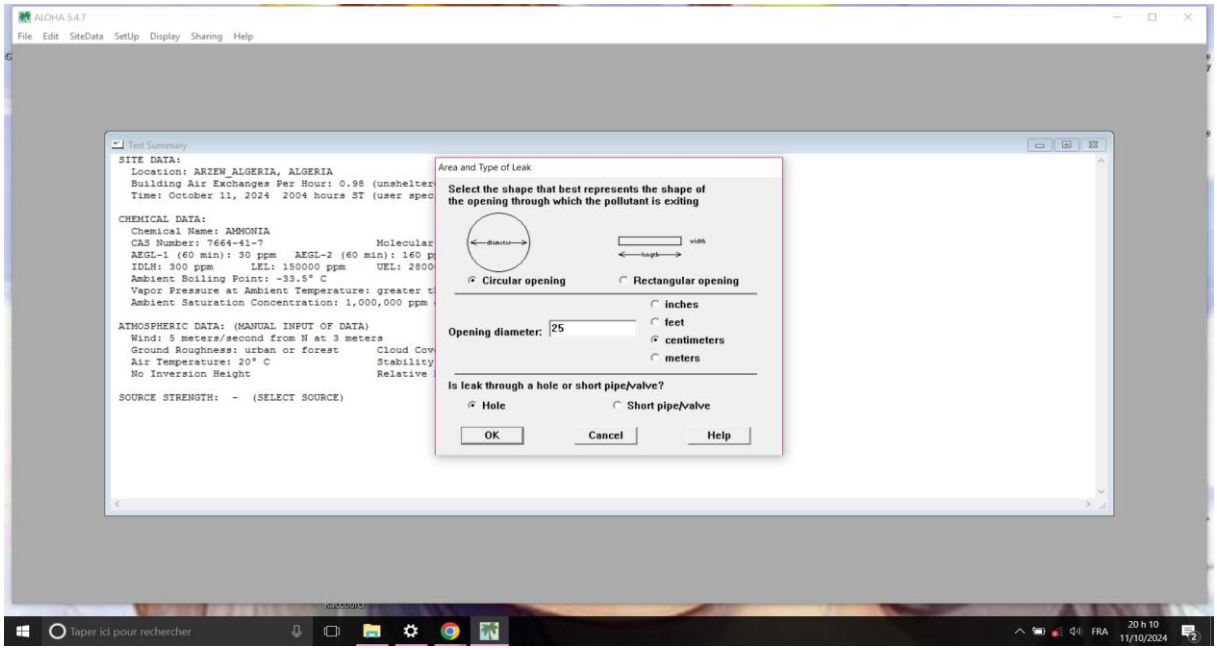
الصورة رقم (16) : تحديد كتلة أو حجم السائل



الصورة رقم (17) : تحديد نوع فشل الخزان

في البداية، يتسرب البنزين من ثقب في الخزان، لكنه لا يحترق. اختر الخيار Leaking tank, chemical is not burning and forms an evaporating puddle (خزان متسرب، المادة الكيميائية لا تحترق وتشكل بركة متبخرة). اضغط OK.

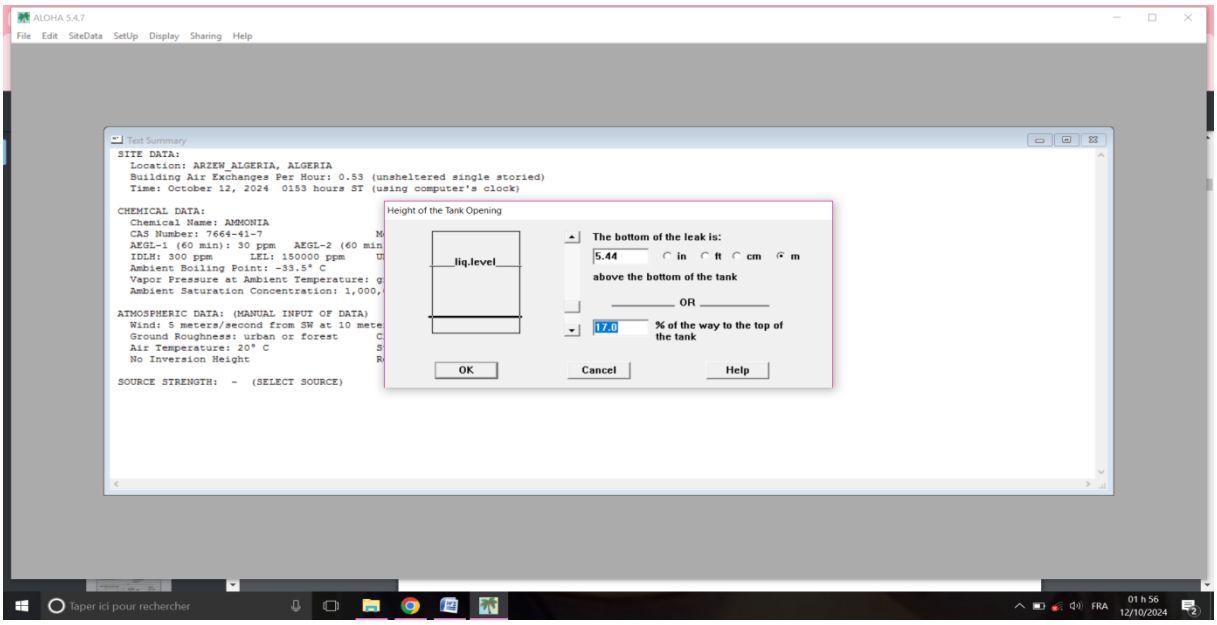
ستظهر نافذة حوار Area and Type of Leak (مساحة ونوع التسرب).



الصورة رقم (18) : تحديد مساحة و نوع التسرب

يتسرب الأمونيا من ثقب دائري قطره 25 سم . تأكد من أن خيار Circular opening (فتحة دائرية) محدد. اكتب 25 في صندوق قطر الفتحة واختر سم. اختر خيار Hole (ثقب). اضغط OK.

ستظهر نافذة حوار Height of the Tank Opening (ارتفاع الفتحة في الخزان).

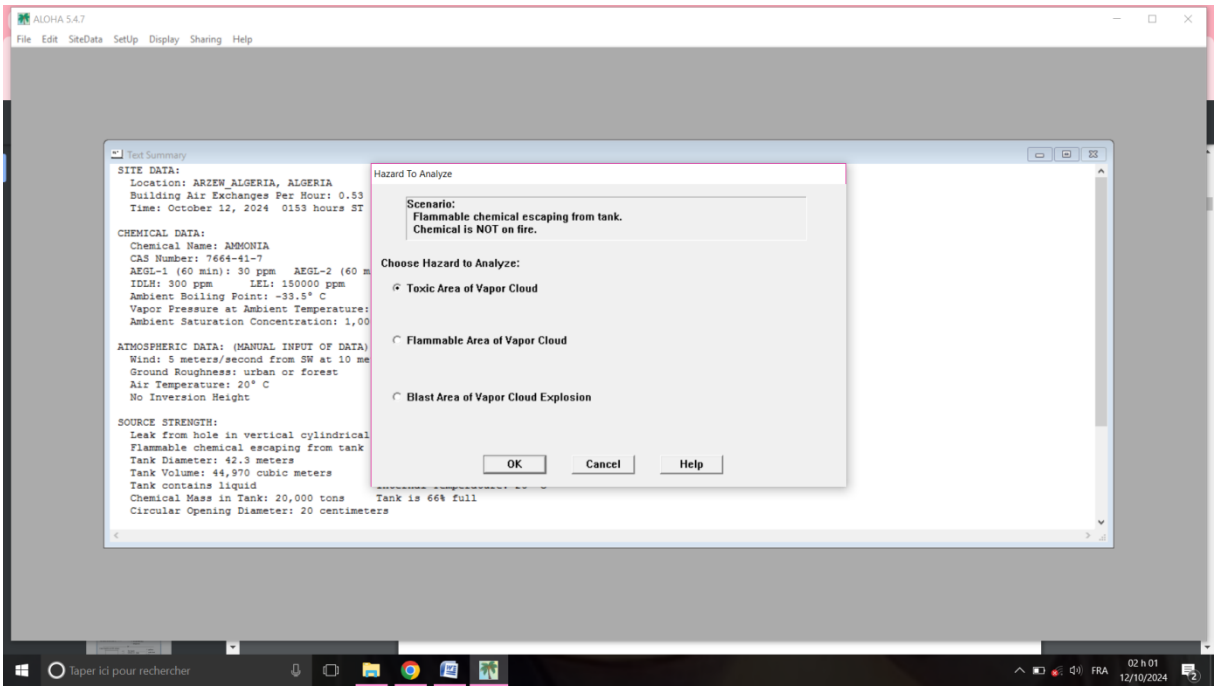


الصورة رقم (19) :ارتفاع الفتحة في الخزان

مثلا الثقب يقع على ارتفاع 17 بالمئة فوق قاع الخزان. اكتب 17 في صندوق الدرجة المئوية لاحظ أن ALOHA يملأ القيم الأخرى تلقائيًا. اضغط OK.

اختيار مستويات القلق (LOCs) وإنشاء تقدير لمنطقة التهديد:

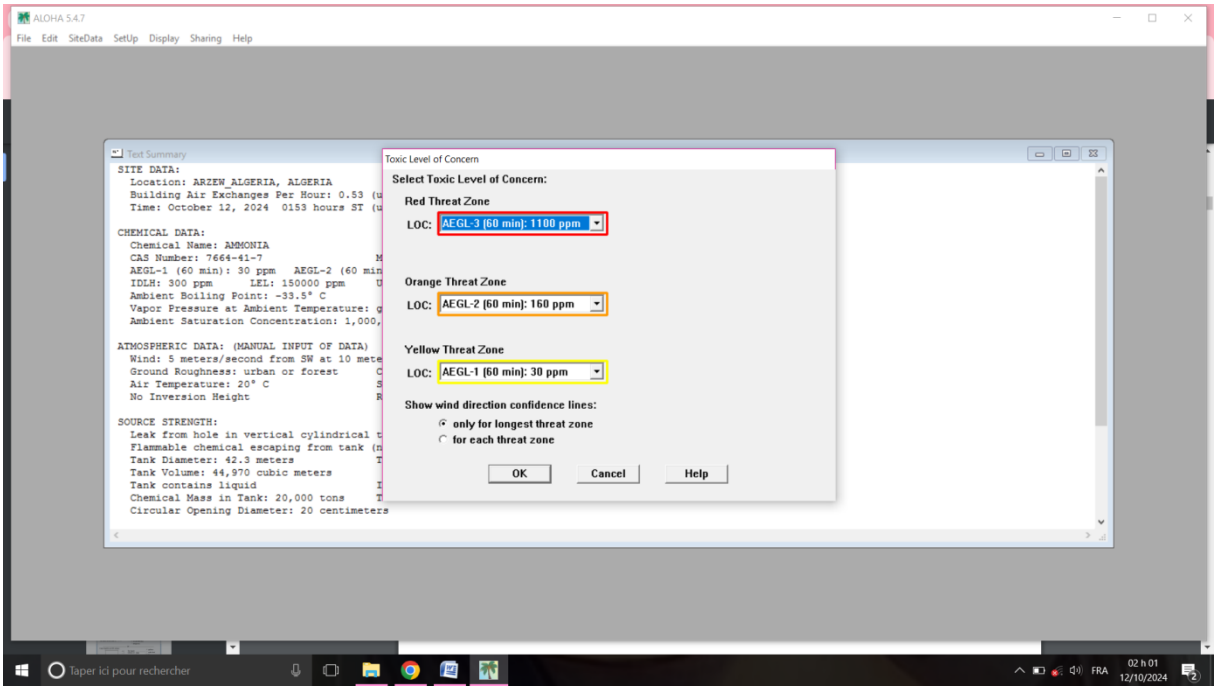
اختر Threat Zone (منطقة التهديد) من قائمة Display (عرض). ستظهر نافذة حوار Hazard To Analyze (الخطر لتحليله).



الصورة رقم (20) : تحديد الخطر لتحليله

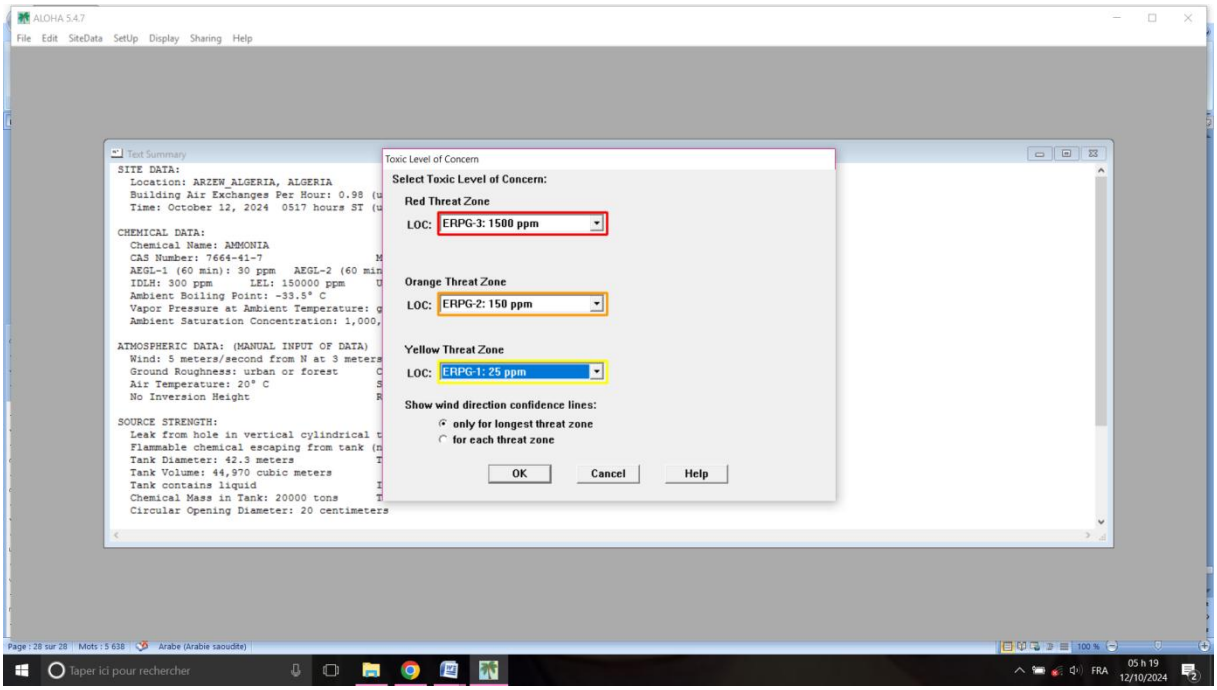
عند تبخر البركة، يتشكل سحابة من البخار. يمكن لـ ALOHA مساعدتك في نمذجة ثلاثة سيناريوهات خطرة محتملة للسحابة القابلة للاشتعال: منطقة سامة، منطقة قابلة للاشتعال (المنطقة التي يمكن أن يحدث فيها حريق مفاجئ إذا واجهت السحابة مصدر اشتعال)، أو منطقة انفجار (إذا حدث انفجار سحابة البخار). في هذا المثال، تريد عرض تقدير منطقة التهديد السام. اختر خيار Toxic Area of Vapor Cloud (المنطقة السامة لسحابة البخار). اضغط OK.

ستظهر نافذة حوار Toxic Level of Concern (مستوى القلق).



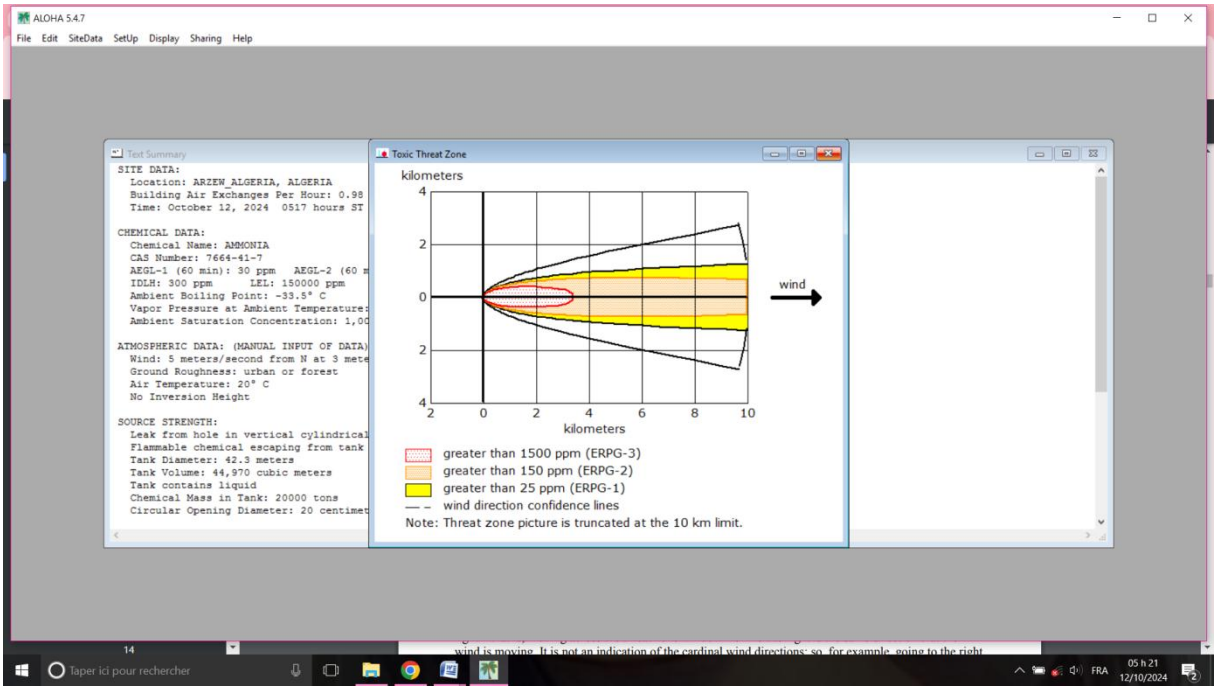
الصورة رقم (21) : تحديد مستوى القلق

يستخدم ALOHA مستويات AEGLs (مستويات التوجيه للتعرض الحاد) كقيم افتراضية ؛ ومع ذلك، طلبت لجنة التخطيط للطوارئ المحلية أن يستخدم المستجيبون في الموقع إرشادات ERPGs (إرشادات تخطيط الاستجابة للطوارئ). استخدم القائمة المنسدلة Red Threat Zone LOCلتغيير قيمة AEGL-3إلى قيمة ERPG-3. كرر العملية لتغيير قيم Orangeو Yellowالخاصة بمنطقتي التهديد إلى قيم ERPG-2 و ERPG-1على التوالي. تأكد من أن خيار Show wind direction confidence lines only for the longest threat zone (إظهار خطوط اتجاه الرياح فقط لأطول منطقة تهديد) محدد. اضغط OK.



الصورة رقم (22) : تحديد مستويات الخطر

سيعرض ALOHA تقديرًا لمنطقة التهديد لهذا التسرب.



الصورة رقم (23) : تقدير منطقة التهديد لهذا التسرب

سترى تقدير منطقة التهديد من ALOHA لهذا السيناريو. تريد معرفة المسافة في اتجاه الرياح إلى مستوى ERPG-2الذي حددته لجنة التخطيط للطوارئ المحلية. يقدر ALOHA أن منطقة التهديد

البرتقالية ستمتد إلى مسافة 3 كلم تقريبا. داخل هذه المنطقة، قد تتجاوز تركيزات الأمونيا مستوى ERPG-2. عند التركيزات التي تتجاوز مستوى ERPG-2، قد يعاني الأشخاص من تأثيرات صحية خطيرة أو قد يجدون صعوبة في الهروب (إذا تعرضوا لذلك لمدة ساعة تقريبًا).

الخريطة رقم (7) : نموذج المحاكاة لتسرب غاز الامونيا

وبالتالي:

تشير النتائج إلى وجود تهديد كبير للصحة العامة في المناطق الواقعة في اتجاه الرياح من مصدر التسرب، وخاصة في المناطق القريبة منه. تُظهر النتائج أن تركيزات المادة الكيميائية السامة ستكون مرتفعة جدًا في المناطق القريبة من مصدر التسرب، وقد تصل إلى مستويات تشكل تهديدًا للحياة في بعض المناطق. من المتوقع أن تنتشر السحابة الكيميائية في اتجاه الرياح، وقد تمتد لمسافات بعيدة بناءً على الظروف الجوية وكمية المادة الكيميائية المتسربة، قد يعاني الأشخاص من تأثيرات صحية خطيرة. يعتمد تأثير التعرض للمادة الكيميائية على كل من مدة التعرض وتركيز المادة. كلما زادت مدة التعرض وارتفع التركيز، زادت خطورة الآثار الصحية.(أ، مساد عبد الله.2016).

خاتمة الفصل

في هذا الفصل، تم تقديم نموذج محاكاة متكامل يعتمد على النظريات العلمية لإدارة المخاطر، بهدف تقييم فعالية خطط التدخل الطارئ في المنطقة الصناعية بأرزيو. أظهرت النتائج قدرة النموذج على تقديم تقييم دقيق للحوادث المحتملة، مع تحديد نقاط الضعف في الخطط الحالية. من خلال النمذجة والمحاكاة، تم تحليل سيناريوهات مختلفة، مما أتاح تقديم توصيات عملية لتحسين استجابة الفرق الطارئة وتقليل المخاطر المحتملة على السكان والبيئة. يُعد هذا النموذج أداة فعّالة لتطوير استراتيجيات إدارة الطوارئ في المستقبل، مما يضمن استدامة الأنشطة الصناعية مع مراعاة معايير السلامة.

خاتمة عامة

تختتم هذه المذكرة بإبراز أهمية دراسة المخاطر الصناعية في المنطقة الصناعية بأرزيو وتأثيرها الكبير على سلامة الأفراد والبيئة. من خلال تحليل معمق لنماذج المحاكاة، تبين أن هذه الأدوات تلعب دورًا محوريًا في تقييم المخاطر وتحسين فعالية خطط التدخل الطارئ. أظهرت الدراسة أن استخدام المحاكاة يمكن أن يعزز الاستعداد والاستجابة للأزمات الصناعية، مما يسهم في تقليل الخسائر المحتملة سواء كانت بشرية أو مادية.

الفصول الأربعة من المذكرة قدمت رؤية شاملة حول كيفية إدارة المخاطر في منطقة حساسة مثل أرزيو. الفصل الأول ركز على تقديم الإطار النظري والتعريف بالمخاطر الصناعية، في حين تطرق الفصل الثاني إلى الوحدات الصناعية المختلفة وتأثير أنشطتها على البيئة والمجتمع المحلي. أما الفصل الثالث فقد تناول أساليب تحليل المخاطر المتقدمة مثل مخطط النجاح وتحليل أوضاع الفشل، التي تساعد في تحديد نقاط الضعف وتعزيز أداء النظام الدفاعي. وأخيرًا، قدم الفصل الرابع تحليلات مكانية وقواعد بيانات تساهم في تحسين خطط الاستجابة الطارئة.

تشدد المذكرة على ضرورة استمرار تطوير نماذج المحاكاة وإجراء التدريبات الدورية لتحسين خطط التدخل الطارئ. إن وجود خطط فعالة واستعداد جيد للحوادث المحتملة يشكل ضمانًا لأمن المنطقة الصناعية واستدامة العمليات الصناعية بأقل قدر من المخاطر. كما توصي المذكرة بمواصلة البحث وتحديث خطط الطوارئ بشكل مستمر لمواكبة التطورات التقنية والصناعية، مما يضمن حماية أكبر للبيئة والمجتمع.

قائمة اللواحق :

وحدة GP1Z

الطبيعة	شروط التخزين	مكان التخزين	أجهزة السلامة
الغاز الطبيعي المسال (LNG)	16كرة تخزين بسعة 1000 متر مكعب لكل كرة. ضغط 6-7 بار	خزان كروي	يتم ضمان الحفاظ على الضغط داخل كرات التخزين. سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين. توجد تيجان تبريد على الكرات. 1 مجموعة إطفاء مسحوق لكل كرة
البروبان	3خزانات جوية ذات جدارين، وسقف معلق من الألومنيوم. الضغط الجوي. 35,000 طن. درجة حرارة -43.1 درجة مئوية	وحدة تخزين للغاز البترولي المسال	سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين. كواشف "باردة" وكواشف غاز. تيجان تبريد. 10 مجموعات إطفاء مسحوق لكل خزان
البوتان	3خزانات جوية ذات جدارين، وسقف معلق من الألومنيوم. الضغط الجوي. 35,000 طن. درجة حرارة -8 درجة مئوية	وحدة تخزين للغاز البترولي المسال	سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين. كواشف "باردة" وكواشف غاز. تيجان تبريد. 10 مجموعات إطفاء مسحوق لكل خزان
بوتان بروبان بنتان	5كرات سعة كل منها 500 متر مكعب 3 منها بوتان 1 بروبان 1 بنتان تحت ضغط 6 بار	وحدة تخزين للغاز البترولي المسال	سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين. كواشف غاز. تيجان تبريد على كل كرة. 1 مجموعة إطفاء مسحوق

			لكل كرة

الوسائل	العدد
شاحنة إطفاء بالمسحوق 4.5 طن	1
شاحنة مختلطة 9000 لتر + 1500 كلغ مسحوق	1
شاحنة إطفاء بالرغوة والماء	1
شاحنة إسعاف مختلطة 500 كلغ مسحوق + 400 لتر رغوة	1
سيارة إسعاف	4
طفايات حريق بالمسحوق 100 كلغ	30
طفايات حريق بغاز ثاني أكسيد الكربون 25 كلغ	11
طفايات حريق بالرغوة 136 لتر	5
خرطوم إطفاء قابل للسحب	4
مضخة إطفاء كهربائية 4000 متر مكعب/ساعة ماء البحر	2
مضخة إطفاء كهربائية 2000 متر مكعب/ساعة ماء البحر	1
نظام إطفاء ثابت بالمسحوق 1500 كلغ	13
نظام إطفاء ثابت بالمسحوق 2000 كلغ	8
نظام إطفاء ثابت بالمسحوق 300 كلغ	33
قوة عاملة	16

وحدة GP2Z

الطبيعة	شروط التخزين	مكان التخزين	أجهزة السلامة
غاز طبيعي مسال	4كرات سعة كل منها 1300 متر مكعب.	خزان كروي	يتم الحفاظ على الضغط داخل الكرات. سعة

(GNL)	الضغط: 8-10 بار. القطر: 13-14 متر.		أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين. توجد تيجان تبريد على الكرات.
بروبان	خزان جوي ذو جدارين وسقف من الألومنيوم. السعة: 70,000 متر مكعب. درجة الحرارة: -44 درجة مئوية. القطر: 71.2 متر. الارتفاع: 23 متر.	تخزين البروبان	سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين. كواشف "باردة" وكواشف غاز. تيجان تبريد.
بوتان	خزان جوي ذو جدارين وسقف من الألومنيوم. السعة: 70,000 متر مكعب. درجة الحرارة: -16 درجة مئوية. القطر: 71.2 متر. الارتفاع: 23 متر.	تخزين البوتان	سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين. كواشف "باردة" وكواشف غاز. تيجان تبريد.
بوتان	كرتان سعة كل منهما 1150 متر مكعب. الضغط: 6 بار.		سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين. كواشف غاز. توجد تيجان تبريد على كل كرة.

الوسائل	**العدد**
حوض ماء سعة 54,000 متر مكعب	1
حوض ماء سعة 30,000 متر مكعب	1
مضخات ضغط 55 متر مكعب/ساعة	2
مضخات حريق ديزل سعة 1750 متر مكعب/ساعة	3
مضخات حريق كهربائية سعة 1750 متر مكعب/ساعة	3

شبكة إطفاء معيارية	33
نظام إطفاء بالمسحوق	8
وحدة ثاني أكسيد الكربون المركزية	2
وحدة رغوة مركزية	1
رؤوس رش ثابتة	5
نظام رش دلوي (كرات وأحواض)	9
مولدات رغوة محمولة	3
نظام كشف الحريق والغاز	1
سيارة إطفاء بالمسحوق	1
سيارة إطفاء متعددة الاستخدامات	2
مدافع إطفاء قابلة للسحب	7
القوة العاملة	36

وحدة GL4Z

الطبيعة	شروط التخزين	مكان التخزين	أجهزة السلامة
غاز طبيعي مسال (GNL)	3خزانات جوية ذات جدارين وسقف من الألومنيوم. السعة: 11,000 متر مكعب. الضغط الجوي. درجة الحرارة: -161 درجة مئوية. القطر: 24.3 متر. الارتفاع: 24.4 متر	تخزين الغاز الطبيعي المسال	يتم الحفاظ على الضغط داخل الخزانات. سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين. توجد تيجان تبريد على الكرات. يوجد صندوق رغوة على أحواض الاحتواء. 1 مجموعة إطفاء مسحوق سعة 1.5 طن.
غاز طبيعي مسال	خزان أرضي واحد بسقف من الألومنيوم.	تخزين الغاز الطبيعي	يتم الحفاظ على الضغط

(GNL)	السعة: 38,000 متر مكعب. الضغط الجوي. درجة الحرارة: -161 درجة مئوية. القطر: 37.83 متر. العمق: 36 متر.	المسال	داخل الخزان.
بروبان	3خزانات جوية. الضغط: 20 بار. السعة: 178 متر مكعب.		تيجان تبريد
بوتان	3خزانات جوية. الضغط: 20 بار. السعة: 121 متر مكعب.		تيجان تبريد
إيثيلين	3خزانات سعة 122 متر مكعب لكل خزان، وكرة واحدة سعة 670 متر مكعب		توجد تيجان تبريد على كل خزان

الوسائل	**العدد**
شاحنة مختلطة (ماء + رغوة)	2
شاحنة مسحوق	3
سيارة اتصال	1
مضخة محمولة	1
جهاز تنفس ذاتي (دورة مفتوحة)	10
جهاز تنفس ذاتي (دورة مغلقة)	4
مخزون خراطيم إطفاء	55
مخزون رغوة	40.001
مخزون مسحوق	15 طن
خزان مياه	ماء البحر

مضخات مساعدة 25 متر مكعب/ساعة	2
مضخات ديزل 600 متر مكعب/ساعة	2
مضخة محمولة 600 متر مكعب/ساعة	1
القوة العاملة	40

وحدة ALZOFERT – ASMIDA

الطبيعة	شروط التخزين	مكان التخزين	أجهزة السلامة
الأمونيا	خزانان جويان بجدارين وسقف من الألومنيوم مع عزل حراري. السعة: 20,000 طن. الضغط الجوي. درجة الحرارة: -33 درجة مئوية. القطر: 40 متر. الارتفاع: 23.5 متر.	خزان 2101 وخزان 1	يتم الحفاظ على الضغط داخل الخزانات. سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين. توجد تيجان تبريد على الكرات.
الأمونيا	كرتان. الضغط: 5.1 بار. السعة: 1000 طن. درجة الحرارة: 8 درجة مئوية. القطر: 12 متر.		يتم الحفاظ على الضغط داخل الخزان.
حمض النيتريك	خزانا جويان. الضغط الجوي. السعة: 550 متر مكعب و 800 متر مكعب.		

الوسائل	العدد
نظام كشف الغاز	1

نظام إنذار الحريق	1
شبكة إطفاء	1
أحواض مياه إطفاء سعة 1500 و 3000 متر مكعب	2
معدات إطفاء متنقلة	1
محطتي ضخ	2
مضخة كهربائية سعة 350 متر مكعب/ساعة	1
مضخة ديزل سعة 700 متر مكعب/ساعة	1
شاحنات مسحوق سعة 4500 كيلوغرام	2
شاحنة إطفاء (ماء ورغوة)	1
سيارة إسعاف	2
سيارة إسعاف أولية	10

وحدة CP1 Z – ENPI :

الطبيعة	شروط التخزين	مكان التخزين	أجهزة السلامة
اليوريا	خزان جوي، ضغط جوي، 2000 طن		وسائل التدخل الخاصة بالموقع
الفورمالديهايد	خزان جوي، ضغط جوي، 1000 طن		وسائل التدخل الخاصة بالموقع
الفورمولا	خزان جوي، ضغط جوي، 500 طن		وسائل التدخل الخاصة بالموقع
حمض الكبريتيك	خزان جوي، ضغط جوي، 28 متر مكعب		وسائل التدخل الخاصة بالموقع
حمض الهيدروكلوريك	خزان جوي، ضغط جوي، 28 متر مكعب		وسائل التدخل الخاصة بالموقع
صودا كاوية	خزان جوي، ضغط جوي، 28 متر مكعب		وسائل التدخل الخاصة بالموقع
الميثانول	خزانان جويان، سعة كل خزان 12000 متر		حوض احتواء مشترك للخزاناتوسائل التدخل

	مكعب، قطر 32 متر، ارتفاع 16 متر		الخاصة بالموقع

الوسائل	العدد
نظام كشف الغاز	1
نظام إنذار الحريق	1
شبكة إطفاء	1
أحواض مياه إطفاء سعة 5700 متر مكعب	1
معدات إطفاء متنقلة	1
محطة ضخ	1
مضخة كهربائية سعة 400 و 30 متر مكعب/ساعة	1
مضخة ديزل سعة 400 متر مكعب/ساعة	1
شاحنات مسحوق/ماء/رغوة	1
شاحنة إطفاء (ماء ورغوة)	1
مقطورة رغوة سعة 400 لتر	1
مقطورة رغوة سعة 500 لتر	1
مدفع مائي متحرك مختلط	2
مدفع مائي متحرك	3
مدفع رغوة متحرك	1
مجموعة مضخة محمولة	1
مولد رغوة	1
مولد رغوة عالي الكفاءة	4
القوة العاملة	10

وحدة GL1 Z

الطبيعة	شروط التخزين	مكان التخزين	أجهزة السلامة
الغاز الطبيعي المسال (LNG)	3خزانات جوية بجدارين وسقف من الألومنيوم مع عزل حراري، الضغط الجوي، سعة 100,000 متر مكعب، درجة حرارة - 161 درجة مئوية، قطر 67.64 متر، ارتفاع 28 متر	تخزين الغاز الطبيعي المسال	سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين، تيجان تبريد، صناديق رغوة على أحواض الاحتواء، نظام رش مسحوق

الغازولين	كرة واحدة، الضغط 1.4 بار، سعة 3283 متر مكعب، درجة حرارة الغرفة، قطر 18.4 متر	تخزين الغازولين	يتم الحفاظ على الضغط داخل الخزان، تيجان تبريد، صناديق رغوة على أحواض الاحتواء

الوسائل	العدد
نظام كشف الغاز	1
نظام إنذار الحريق	1
شبكة إطفاء	1
أحواض مياه إطفاء سعة 47500 متر مكعب	1
معدات إطفاء متنقلة	1
محطة ضخ	1
مضخة كهربائية	2
مضخة ديزل	2
نظام رش مسحوق سعة 1800 كيلوغرام	3
القوة العاملة	6

وحدة GL2 Z :

الطبيعة	شروط التخزين	مكان التخزين	أجهزة السلامة
الغاز الطبيعي المسال (LNG)	3خزانات جوية بجدارين وسقف من الألومنيوم مع عزل حراري، الضغط الجوي، سعة 100,000 متر مكعب، درجة حرارة - 161 درجة مئوية، قطر 67.64 متر، ارتفاع 28 متر	تخزين الغاز الطبيعي المسال	سعة أحواض الاحتواء أكبر بحوالي 1.5 مرة من سعة التخزين، تيجان تبريد، 36 صندوق رغوة على أحواض الاحتواء، نظام رش مسحوق
البنزين	2خزان بسقف عائم، الضغط الجوي، سعة 14,462 متر مكعب، درجة حرارة الغرفة، قطر 36.6 متر، ارتفاع 15.6 متر	تخزين البنزين	حوض احتواء مشترك للخزانات، تيجان تبريد، صناديق رغوة على أحواض الاحتواء، نظام رش مسحوق

الوسائل	العدد
نظام كشف الغاز	1
نظام إنذار الحريق	1
شبكة إطفاء سعة 3000 متر مكعب/ساعة	1
معدات إطفاء متنقلة	1
محطة ضخ مياه البحر	1
مضخة مساعدة سعة 115 متر مكعب/ساعة	1
مضخة كهربائية سعة 3000 متر مكعب/ساعة	1
مضخة ديزل سعة 3000 متر مكعب/ساعة	1
نظام رش مسحوق على الخزانات	1
نظام رش مسحوق	1
القوة العاملة	3

وحدة RTO :

الطبيعة	شروط التخزين	مكان التخزين	أجهزة السلامة
نفط خام	14خزان بسقف عائم سعة 51200 متر مكعب و 4 خزانات سعة 51200 متر مكعب قيد الإنشاء	حوض تخزين	حوض احتواء لكل خزان، شبكة رغوة (5 تيجان لكل خزان، 10 فتحات تصريف، تشغيل يدوي بواسطة سيارة إطفاء)، وسائل تبريد متنقلة للخزانات (مدافع موزعة في منطقة التخزين)، نظام إطفاء بالهالون (قديم وغير مستخدم)
نفط خام	خزان واحد سعة 4000 متر مكعب وخزان واحد سعة 6000 متر مكعب بسقف ثابت		حوض احتواء لكل خزان، وسائل تبريد متنقلة للخزانات (مدافع موزعة في منطقة التخزين)
مكثفات	خزانات بسقف عائم سعة 30500 متر مكعب	حوض تخزين أرضي	حوض احتواء مشترك لخزانين، نظام إطفاء بالهالون مثبت على الخزانات، شبكة رغوة

			(تيجان على الخزان، فتحات تصريف، تشغيل يدوي بواسطة سيارة إطفاء)، وسائل تبريد متنقلة للخزانات (مدافع موزعة في منطقة التخزين)
مكثفات	خزانات بسقف عائم سعة 60500 متر مكعب	حوض تخزين أرضي	شبكة رغوة (تيجان على الخزان، فتحات تصريف، تشغيل يدوي بواسطة سيارة إطفاء)، وسائل تبريد متنقلة للخزانات (مدافع موزعة في منطقة التخزين)

الوسائل	**العدد**
محطة ضخ مياه إطفاء	1
مضخة كهربائية سعة 350 متر مكعب/ساعة (خام)	1
مضخة ديزل سعة 350 متر مكعب/ساعة (خام)	1
شبكة أنابيب (خام)	1
شبكة أنابيب (مكثفات)	1
مضخة كهربائية سعة 740 متر مكعب/ساعة (مكثفات)	1
مضخة ديزل سعة 740 متر مكعب/ساعة (مكثفات)	1
خزان مياه إطفاء سعة 205 متر مكعب	1
خزان مياه إطفاء سعة 1000 متر مكعب	1
خزان مياه إطفاء في محطة الغاز سعة 400 متر مكعب	1
خزان مياه إطفاء للمكثفات سعة 5000 + 1000 متر مكعب	1
نظام تبريد لجميع الخزانات (الخام والمكثفات)	لكل الخزانات
نظام إطفاء بالهالون	لكل الخزانات (الخام المكثفات)
شاحنة إطفاء واحدة لتغذية الشبكة	1
القوة العاملة	8

وحدة NAFTAL

الطبيعة	**شروط التخزين**	**مكان التخزين**	**أجهزة السلامة**

بوتان	خزان كروي واحد سعة 2000 متر مكعب، الضغط 2.2 بار، درجة حرارة الغرفة	حوض تخزين	وسائل تبريد للخزانات
	خزانا سعة 100 متر مكعب لكل منهما، الضغط 8.8 بار، درجة حرارة الغرفة		
بروبان		حوض تخزين	وسائل تبريد للخزانات

الوسائل	**العدد**
محطة ضخ مياه إطفاء	1
مضخة كهربائية سعة 1850 متر مكعب/ساعة	2
مضخة ديزل سعة 370 متر مكعب/ساعة	1
شبكة أنابيب	1
خزان مياه إطفاء سعة 1200 متر مكعب	1
نظام تبريد للخزانات	لكل الخزانات
القوة العاملة	8

وحدة RA1 Z

المنتج	الصيغة الكميائية	الكثافة الكتلية للطور السائل	حالة المادة عند درجة حرارة الغرفة	حد الاشتعال السفلي (LIE)	حد الاشتعال العلوي (LES)	لمكافئ الغازي/السائل	لكتلة المولية	درجة الغليان
بوتان	C4H10	601.4	غاز قابل للاشتعال	1.8	8.4	239	58.123	-0,5°C
بروبان	C3H8	582	غاز قابل للاشتعال	2.2	10	311	44.096	-42°C
نفط خام		810	38 à 60°C					< 360°C

الوسيلة	العدد
محطة ضخ مياه الإطفاء	1
مضخة كهربائية سعة 1100 متر مكعب/ساعة	2

مضخة ديزل سعة 1150 متر مكعب/ساعة	1
مضخة ديزل سعة 1100 متر مكعب/ساعة	2
شبكة أنابيب	1
خزان مياه إطفاء سعة 10,000 متر مكعب	2
خزان مياه إطفاء سعة 30,000 متر مكعب	1
خزان مياه إطفاء سعة 60,000 متر مكعب	1
نظام تبريد للخزانات	لكل الخزانات
نظام رغوة	لكل الخزانات
شاحنات متعددة الأغراض (أحادية، ثنائية، وثلاثية الأغراض)	8
القوة العاملة	50

Références Bibliographiques

• Ale, B. J. M., & Post, J. G. (2006). "Risk assessment and decision-making in the context

• Aven, T. (2007). "Risk analysis: Assessing uncertainties beyond expected values and

•Beard, R., Hodges, H., & Zhang, L. (2016). Risk assessment of major accidents in a

•Centre de Gestion des Risques Industriels (CGRI). (2020). Guide de prévention des

• Cox, L. A. (2012). "Confronting deep uncertainties in risk analysis." Risk Analysis,

•DNV GL. (2016). PHAST (Process Hazard Analysis Software Tool) User Manual.

•EPA. (2002). ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) User's Manual.

•European Commission. (2014). Guidance on the Safety of Industrial Installations.

• Fischhoff, B., Lichtenstein, S., Slovic, P., Derby, S. L., & Keeney, R. L. (2004).

•Fitzgerald, J. (2018). Chemical Safety and Hazard Investigation Board. Chemical

•Goh, Y. M., Loo, Y. C., & Thong, K. L. (2019). Evaluating emergency response

•Graham, J., McCarthy, T., & Williams, S. (2017). Tsunami and flood risk assessment

• Haimes, Y. Y. (1998). "Risk modeling, assessment, and management." John Wiley &

•Hale, A. R., & Hovden, J. (2010). Promoting safety: the role of safety culture and

•Health and Safety Executive. (2016). Emergency Preparedness: A Guide for Employers.

• Heikkilä, A.-M., et al. (2010). "Safety analysis in process industries." Journal of LossPrevention in the Process Industries, 23(5), 612-619.

•Khan, F. I., & Abbasi, T. (2001). Safety Risk Assessment of Chemical Processes: A

•López, J., Pérez, R., & García, J. (2017). Risk Management in the Industrial Sector: A

•Martin, L., Donoso, J., & Fuentes, M. (2020). The impact of simulation training on

•Ministère de l'Environnement et des Énergies Renouvelables. (2004). Loi n° 04-20

•Ministère de l'Industrie. (2009). Décret exécutif n° 09-146 relatif à la prévention des

•NOAA. (2020). CAMEO Software. National Oceanic and Atmospheric Administration.

•ONU. (1989). Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de

•Tao, Y., Chen, Y., & Zhang, Y. (2018). Food safety risk assessment using simulation

•Wang, Z., & Zhang, H. (2018). Modeling of chemical accident scenarios: Lessons from

.187-177

32(10), 1607-1629.

.325-318 ,44

Acceptable risk. Cambridge University Press.

accidents majeurs impliquant des substances dangereuses. Journal officiel.

- Analyse et conception du système d’information’ M ;nemiche’.

case studies. Safety Science, 109, 385-395.

déchets dangereux et de leur élimination.

DNV GL.

- Donné et langage SQL ’Laurent Audibert’.

emergency response performance in industrial settings. Industrial Management & Data

exercises: Feedback from participants in simulation-based drills. Safety Science, 113,

HSE Books.

leadership. Safety Science, 48(4), 525-533.

- Mémoire de Fin d’Etudes Pour l’Obtention du Diplôme de Master Hygiène et sécurité industrielle Melle. DIFALLAH Loubna Melle. HADEF Nassima 2020 36_38
- Modélisation de la dispersion atmosphérique dans le cas de la défaillance d’un ballon de séparation haute pression Cas de SONATRACH DP M r . MESSADH Abdallah 2016 26_27

models. Food Control, 89, 162-170.

of industrial safety." Safety Science, 44(2), 127-146.

petroleum terminal using PHAST. Journal of Loss Prevention in the Process Industries,

probabilities." Risk Analysis, 27(4), 835-844.

Publications Office of the European Union.

relative à la gestion des déchets. Journal officiel.

Review. Journal of Hazardous Materials, 334, 137-145.

Review. Process Safety and Environmental Protection, 79(4), 337-351.

risques industriels. Ministère de l'Industrie.

Safety Board Report. U.S. Government Printing Office.

Sons.

- -Système d’information géographique et bases de données’ Marc souris ingénieur en informatique’.

Systems, 120(8), 1553-1571.

U.S. Environmental Protection Agency.

using simulation models. Natural Hazards Review, 18(4), 04017012.