



UNIVERSITE D'ANGERS
UFR Sciences

**Réévaluation du Plan d'Opération Interne Inondation et étude sur
le risque d'anoxie en espaces confinés pour la société
Vilmorin-Mikado**

Rapport de MASTER PROFESSIONNEL

Mention : Chimie

Spécialité : SCIENCES ET INGENIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

Présenté et soutenu publiquement
Le 18/09/2018
A l'Université d'Angers

Par Hugo BURGUIN

Lieu de stage : Site Vilmorin-Mikado de La Ménitré, Rue du manoir, 49250 La Ménitré

Maître de stage : Madame Maud GARNIER, Animatrice HSE

Tuteur universitaire : Madame Sophie KINTS, Intervenant en M2 SIE



UNIVERSITE D'ANGERS
UFR Sciences

**Réévaluation du Plan d'Opération Interne Inondation et étude sur
le risque d'anoxie en espaces confinés pour la société
Vilmorin-Mikado**

Rapport de MASTER PROFESSIONNEL

Mention : Chimie

Spécialité : SCIENCES ET INGENIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

Présenté et soutenu publiquement
Le 18/09/2018
A l'Université d'Angers

Par Hugo BURGUIN

Lieu de stage : Site Vilmorin-Mikado de La Ménitré, Rue du manoir, 49250 La Ménitré

Maître de stage : Madame Maud GARNIER, Animatrice HSE

Tuteur universitaire : Madame Sophie KINTS, Intervenant en M2 SIE

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné(e)....., déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.

Signature :

<p style="text-align: center;">MASTER PROFESSIONNEL <i>Mention : "Chimie"</i> Spécialité : "Sciences et Ingénierie de l'Environnement"</p>	
<u>PROMOTION:</u> 2016-2018	<u>DATE DE SOUTENANCE:</u> 18/09/2018
<u>AUTEUR:</u> Hugo BURGUIN	<u>LIEU DE STAGE:</u> Site Vilmorin-Mikado de La Ménitré, Rue du manoir, 49250 La Ménitré
<u>MAÎTRE DE STAGE ENSEIGNANT:</u> Madame Sophie KINTS	<u>MAÎTRE DE STAGE PROFESSIONNEL:</u> Madame Maud GARNIER
<u>TITRE:</u> Mise à jour du Plan d'Opération Interne Inondation et étude sur le risque d'anoxie en espaces confinés pour la société Vilmorin-Mikado	
<u>MOTS CLES:</u> Inondation, POI-I, Crise, HSE, Sensibilisation, Anoxie, Espaces confinés, Engins thermiques, Monoxyde de carbone, Dioxyde de carbone.	
<u>RESUME:</u> Le stage est composé de deux sujets majeurs : Du fait de l'exposition du site de La Ménitré au risque d'inondation, une première version d'un Plan d'Opération Interne sur l'Inondation (POI-I) a été créée et un exercice de simulation de crise organisé. Ma mission sur ce sujet sera de collecter les retours de cet exercice auprès des participants et de faire la mise à jour du POI-I en fonction des failles détectées, tout en étant force de proposition sur les mesures correctives à appliquer. Un module de sensibilisation et de formation au risque inondation et aux solutions apportées par le POI-I sera ensuite déployé aux employés. Le second sujet porte sur le risque d'anoxie en espace confiné au secteur Recherche. Il fait écho à une intoxication au monoxyde de carbone d'un opérateur qui a motivé cette étude du taux de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone dans les espaces confinés. Ma mission sera d'effectuer des mesures en CO et CO ₂ dans les situations définies comme à risque puis de proposer des actions correctives selon le résultat des mesures. Je serai également amené à travailler sur de nombreux projets secondaires dans le domaine de l'Hygiène, de la Sécurité et de l'Environnement tout au long du stage.	
<u>ABSTRACT:</u> The internship is split between two major topics: Due to the exposure to the flood risk of the La Ménitré site, a first version of a Flood Internal Operation Plan (POI-I) was created and a crisis simulation was organized. My mission on this subject will be to collect the feedback from the participants of this simulation and to update the POI-I according to the detected defaults, while being involved on the thinking process on the corrective measures to be applied. A training module on the flood risk and the answers given by the POI-I will then be deployed to employees. The second topic is about the anoxia risk in confined spaces in the Research sector. My mission will be to perform measurements of CO and CO ₂ in the situations defined as dangerous. It will respond to a carbon monoxide poisoning of an operator that took place few month ago. Corrective actions will then be proposed according to the result of the measures. I will also work on many secondary projects in the fields of Hygiene, Safety and Environment throughout the internship.	
<u>KEYWORDS:</u> Flooding, POI-I, Crisis, EHS, Awareness, Anoxia, Confined spaces, Thermal equipment, Carbon monoxide, Carbon dioxide.	
<p>Je soussigné Maud GARNIER, maître de stage professionnel de Hugo BURGUIN <u>AUTORISE</u> ou <u>N'AUTORISE PAS</u>⁽¹⁾ : la publication des sources bibliographiques, des résumés français, anglais <u>AUTORISE</u> ou <u>N'AUTORISE PAS</u>⁽¹⁾ : le dépôt du mémoire dans une bibliothèque Date : _____ Signature du maître de stage : _____</p>	

(1)Rayer la mention inutile

UNIVERSITE D'ANGERS ; UFR Sciences ; 2, Bd Lavoisier ; 49045 ANGERS Cedex 01

Remerciements

Je souhaite remercier tout le service QHSE pour m'avoir si bien intégré et accompagné durant le stage, Margot Huurneman et Kévin Leboucher pour m'avoir fait confiance sur les missions confiées et m'avoir fait participer sur un maximum de sujets, Maud Garnier pour avoir supervisé et encadré mon travail, Jocelyn Dominique, Gaëlle Roudaut, Edith Frison et Romain Maleplate de qui j'ai partagé le quotidien pendant l'ensemble du stage.

Je remercie également de manière plus générale l'ensemble des personnes du site avec qui j'ai pu échanger au quotidien dans une ambiance chaleureuse, que ce soit pour apporter mon aide ou pour en recevoir.

Merci de même à l'ensemble du corps enseignant du master SIE pour ces deux années de formation. Un remerciement tout particulier à Tony Breton pour m'avoir fait confiance et accepté en master il y a de ça deux ans, malgré un refus initial.

Enfin, merci à toute la promotion 2016-2018 du master SIE pour les amitiés forgées durant ces deux années, les soirées mémorables et l'ambiance festive qui régnait en permanence dans la promo. A tous je vous dis à la revoyure et rendez-vous aux soirées des anciens !

Sommaire

Liste des tableaux	VIII
Liste des figures	VIII
Glossaire	IX
Abréviations.....	X
Introduction.....	1
Présentation de la société Vilmorin-Mikado.....	1
Missions principales.....	4
Réévaluation du POI-I	4
Etude sur le risque d'anoxie à la Recherche	6
I/ Réévaluation du POI-I	7
Fonctionnement du POI-I.....	7
Simulation d'une crise inondation et retour d'expérience	10
Construction du plan d'action et implémentation des procédures	11
Déploiement d'une formation de sensibilisation.....	14
II/ Etude sur le risque d'anoxie à la Recherche	16
Introduction au risque d'anoxie	16
Les facteurs en cause.....	17
Monoxyde de carbone (CO).....	17
Dioxyde de carbone (CO2)	18
Situation du secteur Recherche sur le site de La Ménitré	18
Présentation des zones à risque	18
Activités et équipements concernés.....	20
Déroulement des mesures.....	23
Avant-propos	23
Appareils utilisés	25
Résultats des mesures	26
Actions correctives proposées	29
Conclusion	31
III/ Synthèse sur le stage	32
Bibliographie	i
Sommaire des annexes	ii

Liste des tableaux

Tableau I : Extrait du plan d'action.....	12
Tableau II : Matrice des notes de priorité du plan d'action	12
Tableau III : Extrait de la Fiche réflexe de la CIV	13
Tableau IV : Relation dose-effet du CO sur l'homme	17
Tableau V : Relations dose-effets du CO ₂ sur l'homme	18
Tableau VI : Activités présentant un risque anoxique à la Recherche.....	22
Tableau VII : Systèmes d'aération des structures étudiées.....	23
Tableau VIII : Mesures de CO/CO ₂ /O ₂ à la Recherche	26

Liste des figures

Figure 1: Carte de l'implémentation et de la répartition des sites Vilmorin-Mikado.....	1
Figure 2: Plan de masse du site Vilmorin-Mikado de La Ménitré.....	2
Figure 3: Organigramme QHSE de Vilmorin-Mikado.....	3
Figure 4: Cartographie du Val d'Authion.....	4
Figure 5: Logigramme détaillant les différents niveaux du POI-I	9
Figure 6 : Taux d'oxygène dans l'air et ses conséquences pour l'homme.....	16
Figure 7: Tunnel T1 Figure 8: Serres S41, S45 et S47 Figure 9: Multi chapelles R3	19
Figure 10: Cartographie du centre Recherche : Activités concernées par le risque anoxique	19
Figure 11: Plan du laboratoire pûcerons.....	20
Figure 12 : Système "Cool box"	23
Figure 13: Flux d'aération dans les tunnels.....	24
Figure 14: Flux d'aération dans les multi chapelles	24
Figure 15: Flux d'aération dans les couloirs des serres verre (HS), vue extérieure	24
Figure 16: Flux d'aération dans les couloirs des serres verre (HS), vue intérieure.....	24
Figure 17: Appareils de mesure utilisés	25

Glossaire

Air atmosphérique : Gaz présentant une composition admise de 78% de diazote, 20.9% de dioxygène, 1% d'argon, 0.04% de CO₂ et des traces d'autres gaz minoritaires. (Source : OMM)

Anoxie : Absence transitoire ou définitive d'apport ou d'utilisation d'oxygène au niveau d'une cellule, d'un tissu ou de l'organisme entier. (Source : INRS)

Business Unit : Unité organisationnelle au sein d'une entreprise dirigée de façon autonome avec des objectifs et des ressources propres.

CO : Formule chimique du monoxyde de carbone.

CO₂ : Formule chimique du dioxyde de carbone.

Engin thermique : Tout appareil, machine, équipement fonctionnant à l'aide d'un moteur à combustion et donc dégageant du dioxyde de carbone et du monoxyde de carbone.

Hypoxie : Diminution de la quantité d'oxygène distribuée par le sang aux organes et aux tissus de l'organisme. (Source : INRS)

Levée : Remblai de terre ou de pierres destiné à retenir les eaux d'un lac, d'un fleuve.

O₂ : Formule chimique du dioxygène.

Ppm : Unité signifiant « partie par million ». 1ppm équivaut à une fraction d'1/1.000.000 ou 10⁻⁶. Elle est ici utilisée comme une concentration volumique : par exemple, 5000ppm valent 5000x1/1.000.000 soit 0.5% d'un volume.

Sécurisations : Actions de mise en sûreté d'un bien.

SEIRICH : Logiciel développé par l'INRS afin de regrouper dans une seule base informatique la totalité des produits chimiques utilisés par une entreprise et fournissant des outils de classement en fonction du risque associé à l'utilisation de chaque produit, de création de plan d'action et d'exploitation des données.

Système Général Harmonisé (SGH) : Système de classement et d'étiquetage qui répertorie les risques inhérents à chaque produit et communique des renseignements en matière de santé et sécurité sur les étiquettes et fiche de données de sécurité des produits chimiques. Etabli en 2003, il remplace peu à peu les réglementations nationales et vise à une harmonisation internationale du classement des produits chimiques.

Vigicrues : Site du gouvernement français de service d'information sur le risque de crues des principaux cours d'eau en France.

VME ou VLEP8h : Valeur Moyenne d'Exposition ou Valeur Limite d'Exposition Professionnelle : concentration maximale admissible pour une substance donnée, dans l'air du lieu de travail où l'opérateur est amené à travailler une journée entière, soit 8h.

WIN : Outil de gestion électronique de documents utilisé par le groupe Limagrain.

IRH : Bureau d'étude spécialisé dans l'eau, l'air, l'énergie et les déchets.

Abréviations

BU : Business Unit

CC : Cellule de Crise

CIU : Cellule d'Intervention d'Urgence

CIV : Culture In Vitro

COU : Cellule Opérationnelle d'Urgence

CQ : Contrôle Qualité

EM : Equipe Maintenance

GED : Gestion Electronique de Documents

HSE : Hygiène Sécurité Environnement

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

POI-I : Plan d'Opération Interne-Inondation

PPRI : Plan de Prévention du Risque Inondation

R&D : Recherche et Développement

RetEX : Retour d'EXpérience

RH : Ressources Humaines

RHSE : Responsable Hygiène Sécurité Environnement

RI : Responsable d'Intervention

RL : Responsable Logistique

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

TRI : Territoire à Risques importants d'Inondation

QHSE : Qualité Sécurité Hygiène Environnement

Introduction

Présentation de la société Vilmorin-Mikado

Fondée à Paris en 1743 par Pierre Andrieux, botaniste de Louis XV, et Philippe de Vilmorin, précurseur du commerce de graines améliorées, la future société Vilmorin s'est imposée au fil du temps en acteur incontournable de la semence potagère, à l'échelle française puis mondiale (actuellement leader mondial pour la carotte et l'endive). On lui doit notamment l'importation à partir de la fin du 18^{ème} siècle de nombreux végétaux exotiques en France, comme le rutabaga ou la betterave champêtre qui n'étaient alors connus principalement que des botanistes.

Si la boutique originelle est toujours en activité 275 ans plus tard au cœur de Paris, l'entreprise est aujourd'hui implantée dans 13 pays à travers le monde et embauche plus d'un millier de personnes. La société a récemment connu de nombreux changements d'organisation : le siège social a été transféré à La Ménitré(49) en 1970, puis la société a intégré le groupe Limagrain (4^{ème} semencier mondial, plus de 10000 salariés) en 1975 avant de fusionner avec Mikado Kyowa Seed, autre société du groupe, pour devenir Vilmorin-Mikado en 2016. Le site de Toke, au Japon, devient alors le second siège social de l'entreprise.

La société est découpée en 5 BUs (Business Units¹) qui se répartissent le marché international. Les pays indiqués sur la figure 1 sont les 13 pays où l'entreprise est physiquement présente.



Figure 1: Carte représentant les 13 pays accueillant des sites Vilmorin-Mikado et les 5 BUs de l'entreprise (source : Communication interne)

¹ Unité organisationnelle au sein d'une entreprise dirigée de façon autonome avec des objectifs et des ressources propres.

Le site de La Ménitré, le lieu de déroulement du stage, embauche environ 370 permanents et jusqu'à 450 personnes en pleine saison. Tous les lots de semence, quelle que soit leur origine, y sont réceptionnés afin d'être testés et traités avant la vente. Le site, qui s'étend sur 160 000m², est découpé en 5 grands domaines :

- **L'usine**, qui accueille tous les services de traitement, micronettoyage, calibrage, nettoyage, enrobage et conditionnement des graines
- Les **laboratoires** de R&D² et Contrôle Qualité génétique, germination et pathologie
- La **Recherche** qui regroupe les tunnels et serres, où les croisements et optimisations de variétés ont lieu, ainsi que le service CIV (Culture in vitro)
- Les **Semences d'Arbres**, service autonome regroupant les activités de récolte, préparation et contrôle des graines d'arbres (le pin en particulier)
- Les **activités administratives et commerciales**

L'entreprise est classée ICPE³ soumise à autorisation (rubrique 4729), dû à la présence de stocks de phosphine à l'usine (gaz extrêmement toxique et inflammable en présence d'eau).



Figure 2: Plan de masse du site Vilmorin-Mikado de La Ménitré

² Recherche et Développement

³ Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

Le service QHSE⁴ est un service support principalement basé sur le site de La Ménitré (voir figure 3) et composé des sous-services Qualité⁵ et HSE⁶. Le service Qualité est en charge de la gestion documentaire, des réclamations en provenance des clients, de la gestion des audits qualité, de la responsabilité sociétale des entreprises (RSE) tandis que le service HSE s'occupe de la sécurité sur site, de la gestion des déchets et effluents, du suivi international des accidents de travail, des audits sécurité.

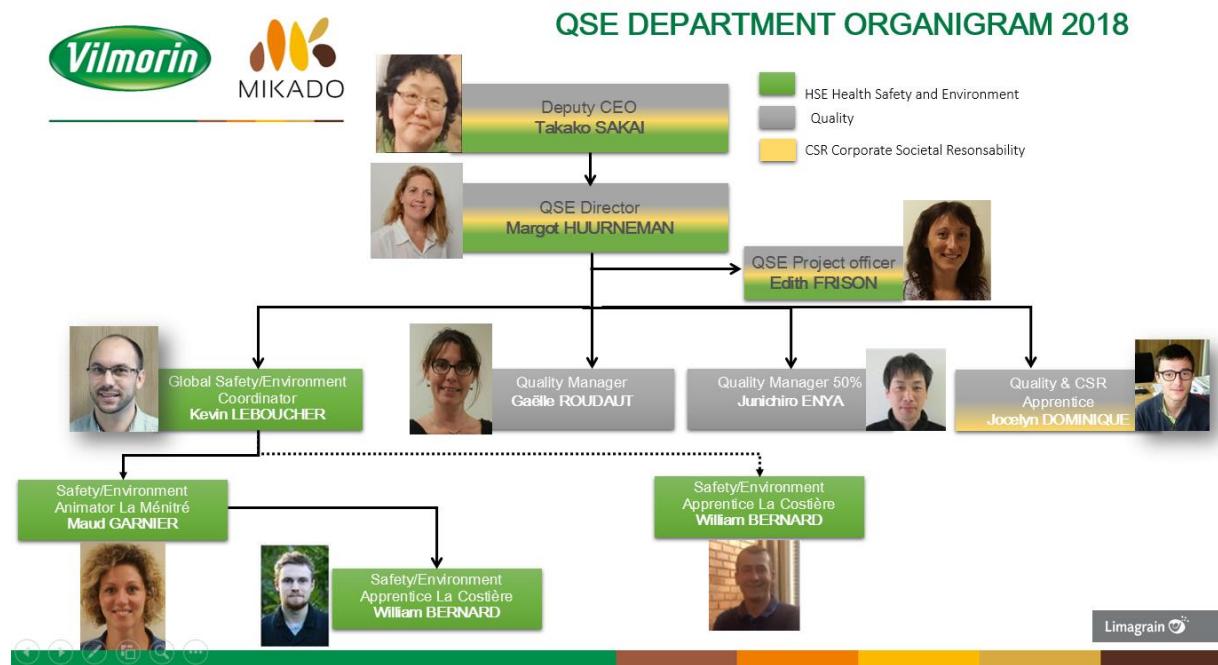


Figure 3: Organigramme QHSE de Vilmorin-Mikado

Le stage est axé autour de deux missions principales, qui portent sur les risques d'inondation et d'anoxie⁷. De nombreuses autres problématiques seront abordées durant le stage : les plus conséquentes seront mentionnées dans les annexes.

⁴ Qualité Hygiène Sécurité Environnement

⁵ Qualité Sécurité Environnement

⁶ Hygiène Sécurité Environnement

⁷ Anoxie : Absence transitoire ou définitive d'apport ou d'utilisation d'oxygène au niveau d'une cellule, d'un tissu ou de l'organisme entier

Missions principales

Réévaluation du POI-I

CONTEXTE

De par sa situation géographique, en rive droite de la Loire dans le Val d'Authion, le site de La Ménitré est exposé à un risque d'inondation conséquent. En effet, le Val d'Authion est identifié comme Territoire à Risque important d'Inondation (TRI) par un arrêté du préfet du bassin Loire Bretagne datant du 26/11/12 en raison de l'exposition aux crues de la Loire. Historiquement, la crue centennale de 1856, causée par un épisode pluvieux intense, a provoqué plus de 160 brèches dans la levée⁸ et inondé le Val d'Authion sur 100 000 hectares. La cote relevée à l'échelle de Saumur était alors de 7m et le niveau d'eau à La Ménitré a atteint jusqu'à 1.5m pendant plusieurs jours !

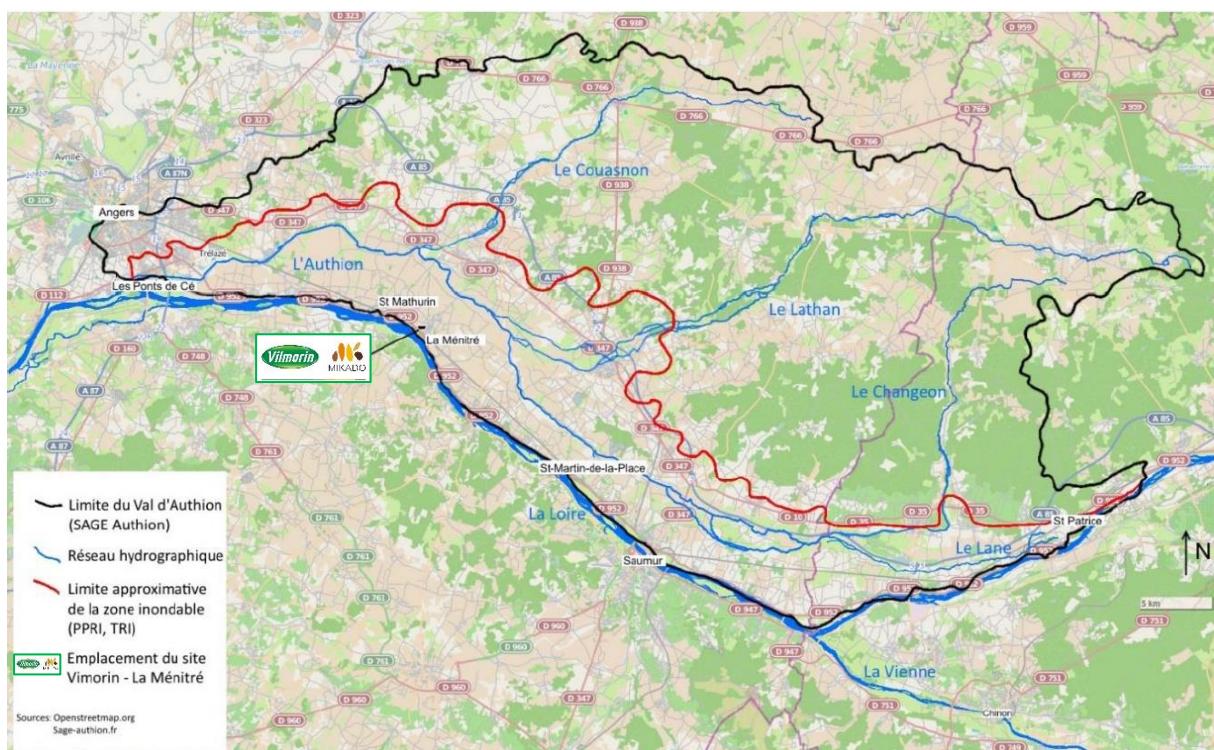


Figure 4: Cartographie du Val d'Authion

Face à ce risque, toujours d'actualité, la décision a été prise de créer un **Plan d'Opération Interne pour l'Inondation** (POI-I) pour le site de La Ménitré. Cette procédure, créée dans sa version initiale au printemps 2016, regroupe un ensemble de documents permettant de mettre en place une gestion de crise à la fois efficace et organisée censée aboutir à des pertes matérielles et financières minimales.

⁸ Levée : Remblai de terre ou de pierres destiné à retenir les eaux d'un lac, d'un fleuve.

ENJEUX

Les enjeux liés à ce risque sont en effet extrêmement importants. Le danger pour les salariés est faible (une inondation par surverse de la levée n'étant pas un phénomène soudain, et les niveaux d'eaux étant quotidiennement surveillés à la fois par les institutionnels et par le service HSE sur site) mais ne doit cependant pas être négligé. C'est pourquoi il est important de s'assurer que des espaces sûrs soient aménagés sur site, dans les étages et avec des provisions à disposition en cas de saturation des services de secours. De plus, la sensibilisation et la formation des salariés à une situation d'inondation permettent l'acquisition de réflexes organisationnels nécessaires en cas de crise.

L'enjeu économique motive des actions de mise en sûreté des biens et équipements en prévision d'une inondation. En effet, le niveau d'eau sur site pourrait alors rester élevé durant plusieurs jours : les conséquences économiques seraient alors catastrophiques sans les actions définies par le POI-I. Outre l'impossibilité de produire sur site pendant l'inondation et la nécessité de remettre en ordre ce dernier en post-crise, la perte de certains équipements ou stocks se chiffrerait en centaines de milliers d'euros et engendrerait une cessation d'activité de certains services d'autant plus importante. De plus, certains équipements des laboratoires sont des prototypes uniques et irremplaçables et leur perte nécessiterait un changement en profondeur des modes opératoires.

Enfin, l'enjeu environnemental n'est pas négligeable puisque les activités du site impliquent l'utilisation de nombreux produits chimiques présentant une classification SGH09⁹ (Danger pour l'environnement ), à des volumes allant jusqu'à plusieurs mètres cubes pour certains. Leur déversement dans l'environnement nuirait grandement aux écosystèmes. On peut prendre pour exemple les stocks importants de produits phytosanitaires concentrés utilisés pour les cultures ou le chlore utilisé en désinfection, entre autres.

La mise à niveau **continue** des documents du POI-I est essentielle pour le suivi de ces enjeux et le bon déroulement de la gestion de crise.

⁹ Système Général Harmonisé (SGH) : Système de classement et d'étiquetage qui répertorie les risques inhérents à chaque produit et communique des renseignements en matière de santé et sécurité sur les étiquettes et fiche de données de sécurité des produits chimiques. Etabli en 2003, il remplace peu à peu les réglementations nationales et vise à une harmonisation internationale du classement des produits chimiques.

PROBLEMATIQUE

Ma mission sera d'effectuer la mise à jour des informations contenues dans ces documents et de réaliser la synthèse du premier exercice de simulation d'une crise sur l'inondation, effectué en novembre dernier. Fort de ce retour d'expérience, j'aurai pour mission d'identifier les points faibles et à perfectionner des procédures, proposer et mettre en application des axes d'amélioration. Enfin, je devrai enfin mener une campagne de sensibilisation au risque d'inondation et aux mesures prises par l'entreprise pour la gestion de crise auprès des managers puis de l'ensemble des salariés.

Etude sur le risque d'anoxie à la Recherche

Le secteur Recherche de La Ménitré englobe les activités de sélection et de croisement des différentes variétés potagères commercialisées par l'entreprise. L'utilisation de divers engins thermiques dans des milieux plus ou moins confinés, comme les serres tunnels, est une pratique couramment utilisée afin de préparer la terre, semer les graines ou traiter les jeunes plants par exemple. Dans une autre mesure, les variétés en cours de pollinisation par des syrphes (espèce de mouches polinisatrice) doivent également être isolées afin de minimiser les risques de contamination par d'autres espèces.

Cet état des lieux rend bien compte de l'existence potentielle d'un risque d'anoxie à la Recherche. Ce dernier avait déjà été identifié suite à un incident survenu en février 2015 lors de l'utilisation d'un semoir à radis. Un opérateur débutant se tenant à proximité du pot d'échappement de l'engin avait alors été victime de vertiges, qui se sont révélés être la conséquence d'une intoxication au monoxyde de carbone après des examens sanguins. C'est cet incident qui motive aujourd'hui la réalisation d'une étude sur le risque d'anoxie dans les espaces confinés de la Recherche.

Dans ce contexte, ma mission consistera à effectuer un inventaire des engins thermiques utilisés dans le service et à dresser une liste des espaces confinés ou semi-confinés. Une fois les situations présentant le risque le plus fort identifiées, des mesures d' O_2 , de CO_2 et de CO seront à effectuer pendant les activités concernées de manière à quantifier le risque et à le situer par rapport aux valeurs moyennes tolérées par le code du travail (VME) des molécules observées. Enfin, un bilan sera effectué après analyse des résultats des mesures, ceux-ci seront présentés aux équipes concernées et des actions correctives seront à proposer si un risque est détecté.

I/ Réévaluation du POI-I

Fonctionnement du POI-I

Le Plan d'Opération Interne-Inondation est un corpus de documents décrivant les mesures à prendre en cas de risque d'inondation lié à la Loire sur le site de La Ménitré et définissant un dispositif opérationnel pour la gestion de crise.

Il a pour objectifs de :

- Protéger les personnes, les biens et l'environnement
- Limiter les dommages causés aux installations et aux stocks
- Permettre à la production de redémarrer dans les meilleures conditions et dans un délai minimal

Il se compose de 5 niveaux distincts allant de l'analyse des risques à l'évacuation totale et immédiate du site, notamment en cas de rupture de digue. Chacun de ces niveaux est caractérisé par des actions spécifiques (*voir ANNEXE 3 : « Frise chronologique sur le déroulement du POI-I »*, créée pour répondre à un besoin des acteurs de la gestion de crise de disposer d'un outil de synthèse) à effectuer pour aboutir progressivement à une sécurisation totale du matériel et des stocks et à l'évacuation de tout le personnel en zone sûre.

Le POI-I mobilise trois cellules différentes, qui sont les acteurs de la gestion de crise :

Cellule de crise (CC)

La Cellule de Crise rassemble les compétences décisionnelles. Elle est composée du :

- **Directeur de cellule**, qui est le décisionnaire final et le responsable juridique des actions prises durant la gestion de la crise. Il dirige les opérations et tient également le rôle de porte-parole lors des contacts avec la presse.
- **Coordinateur de cellule**, qui définit les missions de chaque membre de la cellule et veille au bon déroulement de celles-ci.
- **Responsable Communication**, qui met en place l'organisation de la communication envers les différentes parties intéressées, externes comme internes. Il organise également les conférences de presse et supporte le porte-parole lors de celles-ci.
- **Responsable Juridique**, qui assure la prise en compte du cadre législatif et réglementaire, des assurances en lien avec la crise et les actions menées.
- **Responsable Fichier de Suivi**, qui remplit le Fichier de Suivi, document listant chaque événement se produisant durant la crise et possédant une valeur juridique.
- **Responsable Flux d'Information**, qui assure la gestion des appels entrants et sortants en lien avec la crise ainsi que la gestion des réseaux sociaux de l'entreprise.

- **Experts Ad Hoc**, qui s'assurent que leur domaine d'expertise est bien pris en compte dans l'analyse de la situation et représentent les entités majeures du site (Production, Recherche, Administratif et Financier, Commerce, RH et Opérations).

Cellule Opérationnelle d'Urgence (COU)

La Cellule Opérationnelle d'Urgence rassemble les compétences techniques. Elle comporte les **responsables des différents secteurs opérationnels**, le **responsable HSE** et le **responsable Maintenance** et applique les décisions prises par la CC sur le terrain pendant les modes dégradés I et II (*voir figure 5 page 9*). Ses principales missions sont de préparer le terrain en vue d'une éventuelle sécurisation et évacuation du site, d'estimer les volumes des stocks et de prévoir le matériel de mise en sûreté.

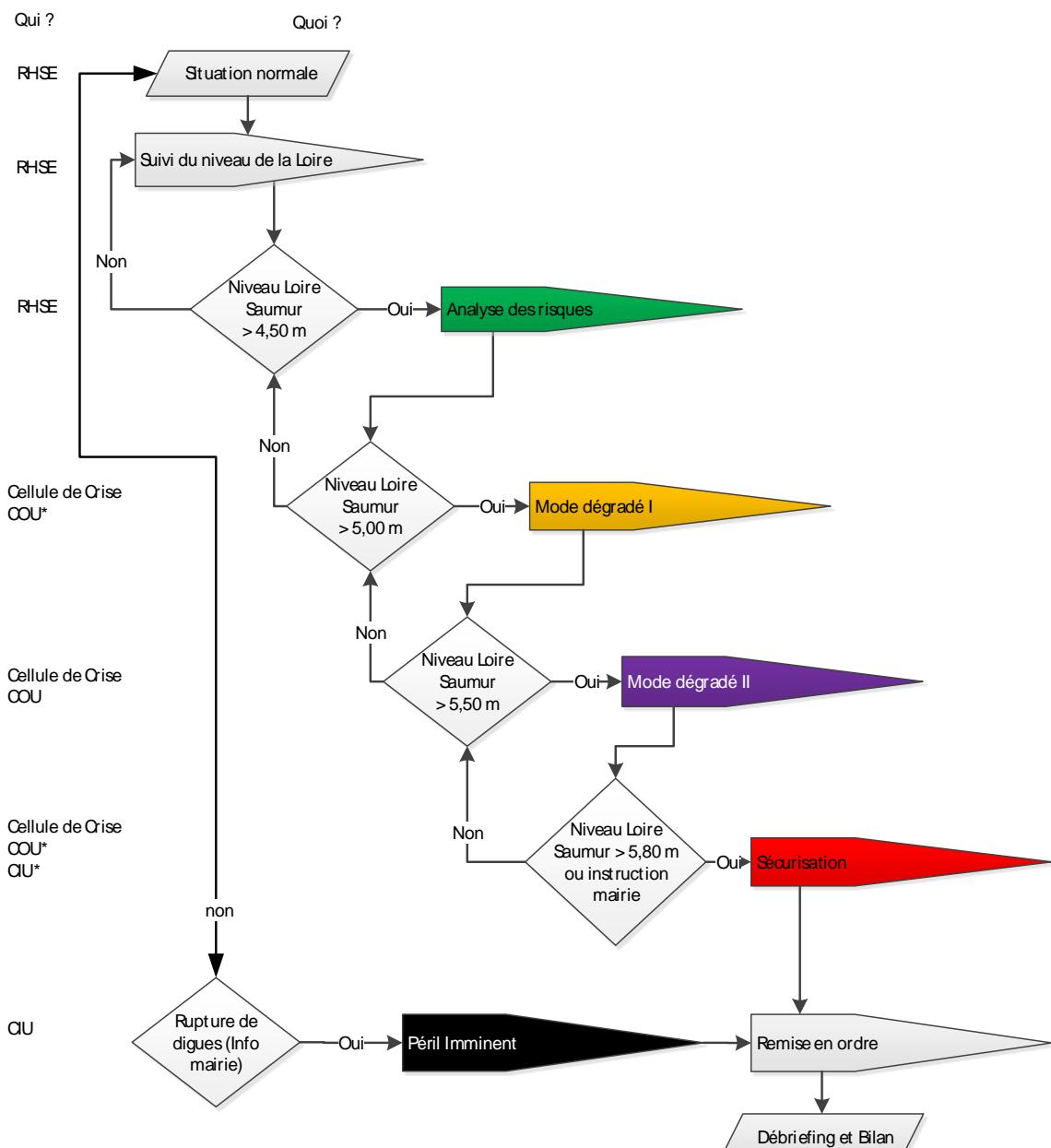
Cellule d'Intervention d'Urgence (CIU)

La Cellule Opérationnelle d'Urgence rassemble les compétences techniques permettant la sécurisation du site. Elle n'intervient qu'à partir du niveau 4 et **remplace la COU**.

Elle est composée des :

- **Responsables Intervention Usine, Recherche et CQ (RIs)**, qui gèrent les **sécurisations** relatives à leur secteur et les équipes qui leur sont attribuées.
- **Responsable Logistique (RL)**, qui recense le personnel cariste et forme les équipes. Il est informé de l'avancée des sécurisations par les RIs et réaffecte les équipes en fonction des priorités.
- **Responsable HSE (RHSE)**, qui supervise l'ensemble de l'organisation.
- **Equipe Maintenance (EM)**, qui assiste les équipes dans les sécurisations, notamment au niveau des branchements électriques des machines. Elle s'occupe dans le même temps de la mise en sûreté générale du site et de l'arrêt des installations (sprinklage..).

Déroulement du POI-I



* COU: Cellule Opérationnelle d'Urgence

* CIU: Cellule d'intervention d'Urgence

- **Analyse des risques** **Niveau 1** Communications aux salariés et clients sur le risque d'une possible inondation due à un niveau élevé de la Loire. Etat des lieux engagé : estimations des volumes et des délais en vue d'une possible évacuation.
- **Mode dégradé I** **Niveau 2** Mise en place de la CC et de la COU. Début des sécurisations prioritaires et communication avec les transporteurs extérieurs et les prestataires de gestion de déchets pour évacuation.
- **Mode dégradé II** **Niveau 3** Suite des sécurisations prioritaires. Préparation à une évacuation imminente et à la sécurisation du site.
- **Sécurisation** **Niveau 4** Dissolution de la COU et mise en place de la CIU. Evacuation du site (non mobilisables) et arrêt de la production. Mobilisation du personnel compétent et sécurisation totale du site.
- **Périsation** **Niveau 5 En cas de rupture de digue uniquement.** Arrêt des sécurisations et évacuation totale du site (hors équipe maintenance). Arrêt des installations. Evacuation du site par l'équipe maintenance ou mise en sûreté sur site à l'étage

Figure 5: Logigramme détaillant les différents niveaux du POI-I

Simulation d'une crise inondation et retour d'expérience

La première étape de la mise à jour du POI-I a été de réunir les retours des participants suite à l'exercice réalisé en novembre 2017 avec l'aide de la société Evoxya. Il a consisté en une simulation de gestion d'une crise inondation, avec une mise en condition pour les participants relevant du jeu de rôle. La trentaine de personnes (les titulaires des postes de la CC et de la COU) a été répartie entre les deux cellules. Pendant 5h, le jeu de rôle s'est déroulé suivant une « chronologie compressée » (1h de temps réel = 4h dans le jeu), du bulletin Vigicrues¹⁰ annonçant un niveau d'eau élevée jusqu'à la rupture des digues et la décision d'évacuer le site. L'objectif était de confronter les participants aux décisions rapides à prendre en cas de crise, à la gestion des différents interlocuteurs et parties prenantes (contact avec la préfecture, les pompiers par exemple), aux contraintes potentielles qu'une inondation engendre (perte de courant) et de tester la bonne répartition des rôles et la communication entre la cellule décisionnelle (CC) et la cellule opérationnelle (COU). Afin de ne pas perturber la production cependant, les phases d'évacuation du site et de sécurisation des semences et du matériel n'ont été abordées que de manière théorique.

Une première analyse de retour d'expérience (RetEX) a été effectuée le jour même, et bien que de nombreux points d'amélioration aient été mis en évidence, ce premier exercice de gestion de crise a été une réussite, de l'avis général.

C'est dans ce contexte que j'ai débuté la réévaluation du POI-I. Après consultation et analyse des documents relatifs au POI-I et du retour d'expérience de la simulation, le mois d'avril a été consacré à la prise de rendez-vous avec les participants de l'exercice afin de revenir sur les points d'amélioration constatés et d'entamer une réflexion sur les actions correctives à apporter. Au total plus de 130 points ont été abordés puis classés par ordre de priorité. Les domaines qui présentaient le plus de failles étaient :

- La **communication** : les échanges entre la CC et la COU n'étaient pas assez fréquents ; les autorités et institutionnels étaient peu sollicités ; les messages d'information aux salariés, clients et au groupe n'étaient pas prêts à l'envoi, ni traduits ; les réseaux sociaux n'étaient pas pris en compte dans les procédures ...
- La **formation** : de nombreux managers sur le terrain n'avaient pas connaissance du POI-I ni du déroulé d'une crise inondation ; aucun planning pour de futurs exercices de gestion de crise n'était prévu, malgré un besoin d'automatismes en cas de crise, le temps étant un élément crucial et à optimiser ...
- La **définition des rôles** au sein des cellules : certaines hiérarchies n'ont pas été respectées ; des décisions prises sans concertation avec les différentes parties intéressées ont abouti à des confusions ; les missions de certains postes étaient floues et sont donc à redéfinir ...

¹⁰ Site du gouvernement français de service d'information sur le risque de crues des principaux cours d'eau en France.

- Les **procédures**, à mettre à jour : les fiches réflexe (fiches répertoriant l'ensemble des sécurisations des stocks, matériels et équipements par service et par ordre de priorité, voir tableau *III*) évoluant constamment, il y a nécessité de les harmoniser et de les tenir à jour ; la CC et la COU manquaient d'outils permettant une vision globale de l'avancée de la crise et une transversalité interservices (notamment pour réattribuer les effectifs en fonction des priorités et de l'avancée des sécurisations dans chaque service) ...

Une fois les points d'amélioration définis de manière exhaustive par les acteurs de l'exercice de simulation, un plan d'action a été construit afin d'accompagner chaque point d'une action corrective et de structurer l'avancée de mise en place de ces actions.

Construction du plan d'action et implémentation des procédures

Le plan d'action a regroupé l'ensemble des actions correctives proposées par les participants de l'exercice de simulation (lors de l'analyse RetEX ou lors des entretiens individuels menés à postériori) ou par moi-même, pour répondre aux défaillances soulignées. Cette liste était exhaustive et a donc été compartimentée en fonction de l'ordre de priorité des actions à mener, de leur difficulté de réalisation et de leur pertinence. Au fur et à mesure du déroulement du stage, et après concertations avec les personnes concernées par les mesures et celles les ayant proposées, certaines actions ont été annulées suite à des analyses coût(en temps ou financier)/rentabilité ou simplement par bon sens, quand elles se révélaient inutiles voire contre-productives.

Le tableau suivant est un extrait de ce plan d'action afin de mieux refléter les explications ci-dessus.

Tableau I : Extrait du plan d'action

Action n°	Action proposée	Détails/Contexte	Taches	Catégorie	SS cat	Acteur	Note de priorité	Priorité d'action	Commentaires sur l'action
26	Ajouter une annexe au manuel gestion de crise concernant le site de LAM : toutes les salles utiles dans le cas d'une gestion de crise : accueil presse, CC, COU, mention que les salles peuvent être réquisitionnées en priorité dans une telle situation	Pour l'instant pas de salle de presse définie et salle COU à trop faible capacité	Créer le document sur WIN Organisation	Création de procédure	Stagiaire HSE	17	2	2	2 salles de conférence de presse de prévues : si <8 personnes : salle de réunion Prod/QSE. Si >8 personnes, aménagement de la salle de pause triage (estrade, audio, cloisons)
33	Création d'un outil informatique permettant une transversalité inter équipes	Permet de réaffecter les ressources d'un secteur à l'autre en fonction des priorités. Sous la responsabilité du responsable logistique et coordinateur CC	Créer le fichier informatique	Technique	Outil informatique	Stagiaire HSE	20,5	1	Ajout sur la liste sécurisations d'un onglet pour la saisie NUMERIQUE du document avec nbr de personnes mobilisées + effectifs disponibles
34	Homogénéiser les fiches réflexes	Trop grande disparité entre les priorités de catégorie 1	Modifier le document "POI- I Liste sécurisations"	Organisation	Modification de la procédure	Stagiaire HSE	22,5	1	Ajout du niveau de POI-I + réorganisation des prios
55	Délivrer également toutes les communications par mail en anglais	Instructions d'évacuation et renseignements uniquement en français pour l'instant	Modifier le document "POI- I Communications"	Organisation	Modification de la procédure	Stagiaire HSE	21	1	Traduction initiale par stagiaire, à faire vérifier
61	Programmer les outils de RFGen existants pour que la proposition de stockage des semences de base soit systématiquement >1,50m	A voir avec les opérateurs sur la difficulté ou non de stocker les SB à + de 1,5m en permanence	Programmer l'outil	Technique	Logistique	RL + équipes	13	4	Abandonné, trop compliqué pour trop peu d'utilité réelle, accord de toutes les parties
85	Changer les lieux de stockage	St-Barth ou Durtal? Site de Longué est-il en ZI? Attention, le site de Durtal semble peu adapté	Modifier le document "POI- I Zones sûres et transporteurs"	Organisation	Modification de la procédure	Stagiaire HSE	11,5	3	Durtal remplace St-Barth dans les zones sûres. Longué est hors ZI. MAJ des stocks à mettre en sûreté et des contacts

Les actions ont été compartimentées en catégories afin de mieux assurer leur suivi après la fin du stage, pour celles qui resteront à traiter. La note de priorité reflète la pertinence de l'action en fonction de différents facteurs listés dans la matrice ci-dessous, pondérés de manière cohérente puis additionnés afin d'obtenir une note à titre purement indicatif sur la priorité à donner aux différentes actions. Sur le tableau I, une des actions (en rouge) a été abandonnée après

Tableau II : Matrice des notes de priorité du plan d'action

Matrice d'attribution des notes en fonction de la fréquence d'évocation de l'action durant les entretiens, de sa priorité et de la difficulté de sa mise en œuvre				
notes	1	2	3	pondération
fréquence	évoqué une fois	évoqué plus d'une fois	souvent évoqué	1,5
priorité	optionnel	nécessaire à terme	nécessaire au plus tôt	4
difficulté	demande des moyens, un grand changement d'organisation	demande une réflexion de groupe, la participation de tiers	simple à mettre en place	2

consultation des acteurs sur la pertinence et la logique de sa mise en place : elle consistait à revoir de manière permanente toute la procédure de stockage des semences afin de minimiser le temps de sécurisation en cas d'inondation.

Au total, **97 actions ont été répertoriées** : au 1^{er} août, 62 ont été effectuées ou démarrées, 6 sont à intégrer à la formation de sensibilisation déployée fin août, 24 ont été jugées non pertinentes et donc abandonnées ou sont encore en cours d'approbation et enfin 5 sont des projets à long terme qui débuteront après la fin du stage.

Une majeure partie des actions à mener concernaient la création de nouvelles procédures ou la mise à jour de celles existantes. Pour illustrer au mieux ces actions, le cas des fiches réflexes des différents services a été pris en exemple. Leur mise à jour a en effet été une des activités principales de la réalisation des actions correctives, suite à la mise en place du plan d'action.

Une fiche réflexe a pour objectif de guider la mise en sûreté d'un service en cas de risque imminent d'inondation. Il en existe 17 : une pour chacun des laboratoires de CQ, trois pour la Recherche (laboratoire, CIV, cultures), six pour l'Usine (une par secteur), deux pour les services support (maintenance et informatique) et deux pour l'administratif (juridique et RH). Elles sont distribuées à chaque chef d'équipe au niveau 4 du POI-I, au commencement des sécurisations de stocks et de matériels. Elles définissent un ordre de priorité des actions allant de 1 (critique à la reprise de l'activité, équipement de grande valeur ou prototypes uniques) à 4 (petit matériel, optionnel à la reprise de la production, à utilisation ponctuelle).

Tableau III : Extrait de la Fiche réflexe de la CIV

Niveau POI-I	Matériel	Délai de mise en sûreté	Nb personnes	Palettes	Lieux de mise en sûreté	Détails	Check
PRIORITE 1							
3	Matériel végétal – Choux fleurs	4h	2	1	Transporteur	- Récupérer la collection dans le module identifié « Collection OC XXXX » sur la porte (prendre les tubes se trouvant sur les étagères étiquetées du même nom) - Chambre de vernalisation : récupérer la collection étiquetée « Collection OC XXXX » sur la tablette. Placer sur palette, filmer et informer le RIR.	
PRIORITE 2							
4	Cahiers de labo	30min	2		Etage zone DOC	Placer les cahiers dans le bureau DOC, dans des cartons étiquetés « DOC CIV »	
PRIORITE 3							
4	Hottes flux laminaire	1h	1		Lestage	Lester les hottes non ancrées (sacs de sable dispo devant l'entrée du CIV)	
4	Cytomètre	30min	2		Hangar CIV	A disposer sur les échelles de stockage du Hangar CIV.	
4	Autoclave sur roulettes	1h	2 + 1 maintenance		Hangar CIV	A mettre sur palette. Informer le RIR pour le déplacement.	
4	Autoclave	3h	2 + 1 cariste + 1 maintenance		Hangar CIV	A mettre sur palette. Informer le RIR pour le déplacement.	
PRIORITE 4 Ces équipements ne sont PAS PRIORITAIRES. Vous devez informer la cellule de crise avant d'entreprendre ces actions.							
4	Etuves	3h	2 + 2 caristes		Hangar CIV	A mettre sur palette. Informer le RIR pour le déplacement.	
4	Produits chimiques	1h	1	1		A disposer sur les échelles de stockage du hangar.	
4	ABS one	2h	2 + 1 cariste + 1 maintenance			A mettre sur palette. Informer le RIR pour le déplacement.	
4	Autre petit matériel	2h	2	1		Notamment microscopes, binoculaires et balances	

Remarque : le détail des lieux de mise en sûreté (zone EL, zone IN, etc) est disponible sous WIN « POI-I - Zones sûres et Transporteurs » aux pages 1 et 2.

La première étape de cette mise à jour a été de rencontrer les managers des services correspondants afin d'effectuer une inspection de la zone d'activité et de revoir en détails toutes les tâches effectuées au sein du service.

Cette liste des activités du service a souvent mis en évidence des oubliés dans les équipements à sécuriser par rapport aux premières versions des fiches. Certaines sécurisations nécessitant l'aide de l'équipe Maintenance, notamment pour les branchements électriques ou les prises de raccordement à air comprimé, l'information a été vérifiée pour chaque équipement puis ajoutée sur la fiche réflexe. Enfin, les priorités ont été revues avec les managers et le niveau du POI-I lors duquel les sécurisations doivent être démarrées a été ajouté (colonne de gauche sur la figure précédente) de manière à mieux anticiper les sécurisations nécessitant l'intervention de prestataires extérieurs par exemple.

Ces changements ont par la suite dû être officialisés dans les procédures sur WIN : l'outil de gestion électronique des documents (GED) du groupe. Il a fallu pour cela passer par un travail de vérification et de validation par les différents acteurs desdites procédures : le manager en charge du service concerné, le service QHSE, le responsable GED et enfin le responsable du site de La Ménitré. Une fois toutes les fiches réflexes approuvées, elles ont été mises à jour sur l'outil de GED et l'action a pu clôturée.

Déploiement d'une formation de sensibilisation

Après avoir actualisé les procédures du POI-I, la dernière étape du projet porte sur la création et le déploiement d'une formation de sensibilisation au risque inondation auprès de l'ensemble des salariés du site. Il est à noter que cette mission n'est pas encore débutée au moment de la rédaction de ce rapport et se déroulera courant août. Cette sensibilisation aura pour objectif d'atteindre deux publics distincts avec un contenu adapté à chacun d'eux.

La première partie portera sur le risque inondation en général et l'introduction aux mesures prises par la société pour minimiser/éliminer l'impact d'une inondation sur les biens et les salariés de l'entreprise. Elle sera adressée à **l'ensemble des salariés** du site de La Ménitré, à titre d'information uniquement et non en tant que procédure présentée aux acteurs d'une gestion de crise. Le POI-I et les trois cellules qui en sont les acteurs seront présentés afin de clarifier le déroulement chronologique d'une crise inondation, avec l'appui de la frise créée durant le stage (*ANNEXE 3 : Frise chronologique sur le déroulement du POI-I*). Il est important de noter que contrairement à un incendie par exemple, l'échelle de temps sur laquelle se joue une crise inondation est bien plus longue : il peut se passer plusieurs jours entre la détection d'une anomalie haute sur le niveau d'eau de la Loire et le submerglement effectif du site. C'est donc une information primordiale à délivrer lors de cette sensibilisation, afin d'éviter une panique injustifiée à la réception des premiers mails mentionnant un risque.

Si l'aspect organisationnel sera assez détaillé dans cette formation, l'aspect technique (le détail des sécurisations, le fonctionnement des fiches réflexe ...) sera abordé de manière plus ténue afin de rester dans le cadre d'une présentation générale adressée à l'ensemble des salariés. En revanche, l'aspect humain sera très important puisqu'il sera le principal objet des inquiétudes ou questionnements adressés par les salariés. Le principal point à expliciter sera le moment à partir duquel l'activité du site passera en mode dégradé et où les salariés habitant en zone inondable seront invités à quitter le site, pour sécuriser leurs biens personnels par exemple.

La seconde partie de la formation consistera en un module complémentaire de la formation initiale axée sur l'aspect technique et les outils et procédures du POI-I et sera destinée uniquement **aux chefs d'équipe**, caristes et autres acteurs des sécurisations du niveau 4 du POI-I (réquisitionnés par le Responsable Logistique). Le focus sera porté sur le fonctionnement des fiches réflexes, les interlocuteurs à privilégier en fonction des situations rencontrées et l'emplacement des procédures sur WIN.

La première étape de la création de cette formation sera de recueillir les interrogations et les attentes des futurs participants sur une sensibilisation à l'inondation. Une fois les attentes connues, les explications associées seront soulignées ou ajoutées dans le support de formation afin de délivrer des informations les plus adaptées possibles au public ciblé. Un travail de collaboration avec un collègue du site Vilmorin-Mikado de la Costière(06) sera effectué sur le support de diffusion. En effet, le service HSE du site de la Costière travaille actuellement au déploiement de la première version de leur POI-I sur site, dans un contexte géographique néanmoins très différent.

Enfin, après validation de son contenu par le service HSE, la formation sera progressivement déployée à tous les salariés et le projet repris par l'animatrice HSE du site s'il n'est pas achevé d'ici la fin du stage.

II/ Etude sur le risque d'anoxie à la Recherche

Introduction au risque d'anoxie

Un espace confiné est un espace partiellement ou totalement clos dans lequel les échanges d'air avec l'extérieur sont limités voire inexistant. L'atmosphère d'un tel espace peut donc présenter des risques pour la sécurité et la santé des personnes qui y pénètrent en raison d'un faible apport en oxygène, d'un excédent de dioxyde (ou monoxyde) de carbone dégagé par des engins thermiques ou d'une concentration importante en produit chimiques par exemple. Les espaces suivants sont considérés comme confinés, à titre d'exemple : citernes, cuves, caves, conduites, puits, silos, tunnels, serres...

La présence d'un opérateur pendant une durée conséquente dans ces environnements peut entraîner un abaissement de la teneur en oxygène dans l'atmosphère et à terme causer une hypoxie¹¹ menant à l'anoxie qui peut entraîner la mort très rapidement en l'absence de traitement (voir figure n°6).

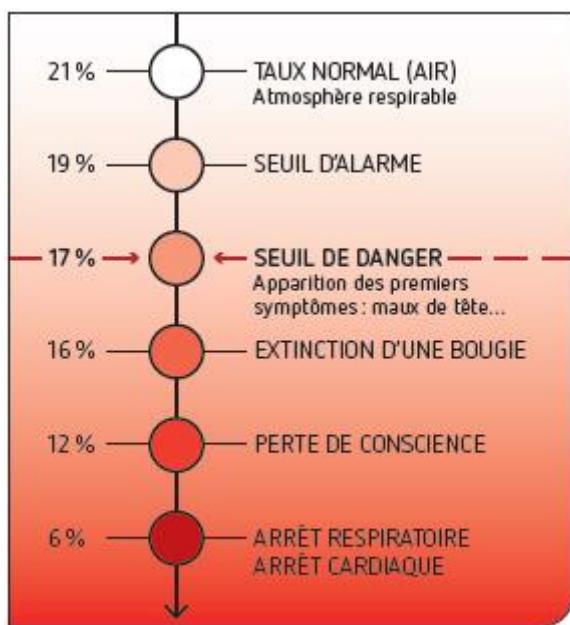


Figure 6 : Taux d'oxygène dans l'air et ses conséquences pour l'homme. Source : INRS, *Les espaces confinés*.

C'est par une évaluation des risques pertinente, réalisée dans les milieux concernés grâce à des mesures de concentration des différents gaz précédemment cités, et une prise en compte de ces risques dans les procédures et lors de la réalisation de l'activité que ceux-ci peuvent être maîtrisés.

¹¹ Diminution de la quantité d'oxygène distribuée par le sang aux organes et aux tissus de l'organisme.

Dans le cas de l'étude sur le risque d'anoxie au service Recherche de la société Vilmorin-Mikado sur le site de La Ménitré, l'attention se portera en particulier sur les teneurs en dioxyde et monoxyde de carbone, à cause de l'utilisation d'engins thermiques dans les milieux clos étudiés.

Les facteurs en cause

Monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone est un gaz toxique, inodore et extrêmement inflammable émis lors d'une combustion incomplète de composés carbonés (moteurs à explosion, chauffage charbon...). Il se mélange aisément avec l'air, sa densité étant similaire ($d=0.97$, source : FT 47 INRS). Sa VME¹² (VLEP8h) est de 50ppm¹³ soit 55mg/m³ (source : FT 47 INRS).

Tableau IV : Relation dose-effet du CO sur l'homme. Source : <http://www.ammppu.org/abstract/co>



Concentration CO air ambiant	Effets chez l'individu SAIN
< 10 ppm	Sans effet à H 8
< 100 ppm	céphalées
200 ppm	nausées
500 ppm	Vomissements, perte de connaissance brève
1000 ppm	Intoxication grave, coma
2000 ppm	Décès en 4 à 5 heures
5000 ppm	Décès en 20 minutes

Modification ECG possible dès HbCO < 6% chez le cardiaque
[Allred E.N. et al. N Engl J. Med. 1989 ; 321 : 1426-1432]

FMC BOULAY

Le CO se fixe sur l'hémoglobine pour former une molécule stable, la carboxyhémoglobine. Pour une concentration de 800 ppm de CO dans l'air, 50% de l'hémoglobine se bloque sous forme de carboxyhémoglobine. Il en résulte une diminution de l'oxygénéation cellulaire, nocive en particulier pour le système nerveux central.

¹² VME ou VLEP8h : Valeur Moyenne d'Exposition ou Valeur Limite d'Exposition Professionnelle : concentration maximale admissible pour une substance donnée, dans l'air du lieu de travail où l'opérateur est amené à travailler une journée entière, soit 8h.

¹³ Ppm : Unité signifiant « partie par million ». 1ppm équivaut à une fraction d'1/1.000.000 ou 10^{-6} . Elle est ici utilisée comme une concentration volumique : par exemple, 5000ppm valent $5000 \times 1 / 1.000.000$ soit 0.5% d'un volume.

Dioxyde de carbone (CO₂)

Le dioxyde de carbone est un gaz inodore et asphyxiant dû au fait que sa présence abaisse la teneur atmosphérique en oxygène. Il possède également une toxicité propre, perturbant les fonctions respiratoires et circulatoires et agissant comme dépresseur du système nerveux central.

Sa VME (VLEP8h) est de **5000ppm soit 9g/m³ ou 0.5% du volume d'air total** (*source : FT 238 INRS*), l'air ambiant en contenant en moyenne 0.04% soit 400ppm.

Tableau V : Relations dose-effets du CO₂ sur l'homme. Source : <http://www.genomyx.ch/cig/safety>

Concentration en CO ₂ dans l'air ambiant (ppm)	Effets chez l'individu sain
10.000	Légère accélération de la respiration
20.000	La respiration devient plus profonde et jusqu'à 50 % plus rapide. Au bout de quelques heures, on éprouve des maux de tête et des signes de fatigue
30.000	La respiration devient difficile ; le rythme respiratoire peut doubler. Il en résulte maux de tête, diminution de l'acuité auditive, accélération du pouls et augmentation de la tension artérielle
40.000 - 50.000	Le rythme de la respiration s'accélère jusqu'à quadrupler. Aux symptômes déjà mentionnés s'ajoutent après une trentaine de minutes un sentiment de grisaille et de légère oppression
50.000 - 100.000	A de telles concentrations, le CO ₂ produit une odeur légèrement piquante. La respiration devient très difficile et il s'ensuit un sentiment d'épuisement suivi de maux de tête; la vue se brouille et les oreilles sonnent. La capacité de jugement est diminuée. La perte de conscience peut intervenir en l'espace de quelques minutes
100.000	Les concentrations de CO ₂ supérieures à 10 % entraînent rapidement une perte de conscience qui peut aboutir à la mort, si des soins ne sont pas prodigués immédiatement

Après avoir défini les critères d'évaluation du risque anoxique, l'objectif a été d'identifier les zones à risques dans le cadre des activités de la société Vilmorin-Mikado sur son site de La Ménitré.

Situation du secteur Recherche sur le site de La Ménitré

Présentation des zones à risque

Le service Recherche du site de la Ménitré englobe les activités relatives à la sélection, à la reproduction et à la culture de plants dans le but d'obtenir des variétés toujours plus optimisées, résistantes.

Le plan ci-après (figure 10) offre une cartographie détaillée du service. Les bâtiments de type T sont des tunnels (figure 7), les S représentent les serres (figure 8) tandis que les R sont des serres multi chapelles (figure 9).



Figure 7: Tunnel T1

Figure 8: Serres S41, S45 et S47

Figure 9: Multi chapelles R3

Il est important de distinguer les cultures hors-sol des cultures en sol, les activités et équipements utilisés dépendant essentiellement de ce facteur. On retrouve par exemple l'utilisation de tracteurs, grands émetteurs de CO₂, uniquement dans les bâtiments abritant des cultures en sol.

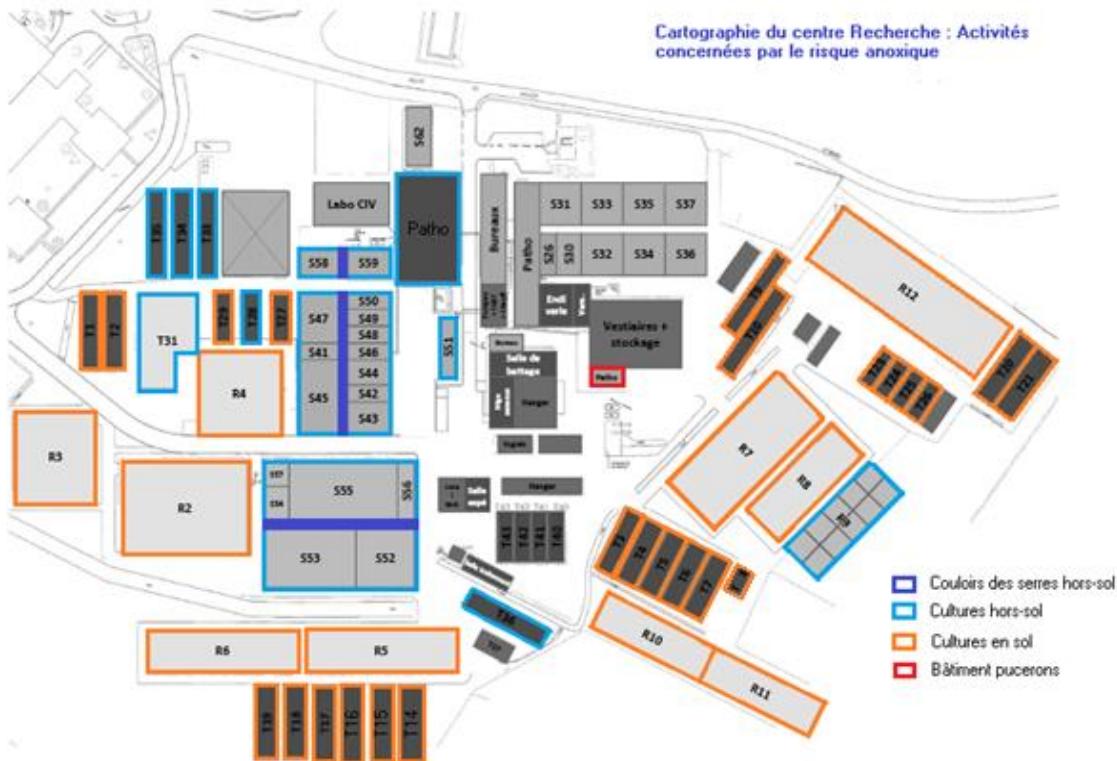


Figure 10: Cartographie du centre Recherche : Activités concernées par le risque anoxique

Certaines des activités de la Recherche présentent des situations à risque d'anoxie pour les opérateurs, celles-ci ont été identifiées suite à des évaluations de risques consignées dans le document unique de l'entreprise. Il s'agit de **toute activité sous serre, serre multi chapelles ou tunnel avec usage d'engin thermique et en mode dégradé** (comprendre sans aération mécanique ou naturelle), les instructions de travail explicitant bien l'impératif d'aérer ces structures peu importe les conditions météorologiques extérieures.

Les activités de sélection de plants en fonction de leur résistance aux nuisibles, à savoir **toute activité se déroulant à l'intérieur du « bâtiment pucerons »** (en rouge sur la figure 10), sont également prises en compte. En effet, même si aucun engin thermique n'est utilisé dans le bâtiment, il s'agit d'un milieu clos à faible ventilation, notamment à l'intérieur des modules qui le constituent (en orange sur la figure 11).



Figure 11: Plan du laboratoire pucerons

Une fois les zones à risques identifiées, il a fallu définir les différentes activités réalisées dans celles-ci et le type d'engins thermiques utilisés dans le cas des travaux sous serres, serres multi chapelles et tunnels.

Activités et équipements concernés

Plusieurs engins thermiques sont utilisés dans des milieux clos ou semi clos dans le service Recherche. Ces derniers produisent en effet un dégagement de CO₂ et de CO lors de leur utilisation, ce qui présente un risque avéré pour les opérateurs dans un environnement confiné.

Ces équipements sont les suivants :

- Tracteur Deutz Fahr Agrokid 230



- Microtracteur Kubota B7200HST



- Tracteur McCormick FX80XL



- Semoir Vignoli MaterMacc MSJ



- Microtracteur Kubota ST-30



- Semoir Vignoli Wizard WZ-A10



- Semoir Koppert



- Chariot élévateur Loxam



- Pulvérisateur à dos STIHL SR 430



- Laveur haute pression à eau chaude ISEKI KPW600



- Engins de location : Broyeurs, motoculteurs, compresseurs (<10j/an)

Les activités de la Recherche concernées par l'étude sont donc celles incluant l'usage de ces engins thermiques et effectuées en milieu clos ou semi clos.

Il s'agit des activités suivantes :

Tableau VI : Activités présentant un risque anoxique à la Recherche

Activité Recherche	Lieux	Equipement
Préparation du sol	Cultures en sol (T1 à T10, T14 à T21, T23 à T27, T29, R2 à R8, R10 à R12)	Tracteur Deutz Fahr Agrokid 230 Tracteur McCormick FX80XL
Remorquage	Cultures en sol (T1 à T10, T14 à T21, T23 à T27, T29, R2 à R8, R10 à R12) + couloir des serres HS	Microtracteur Kubota B7200HST Microtracteur Kubota ST-30
Evacuation des supports et fins de culture	Cultures en sol (T1 à T10, T14 à T21, T23 à T27, T29, R2 à R8, R10 à R12)	Chariot élévateur LOXAM
Semis	Cultures en sol (T1 à T10, T14 à T21, T23 à T27, T29, R2 à R8, R10 à R12)	Semoir Vignoli MaterMacc MSJ Semoir Vignoli Wizard WA-A10 Semoir Koppert
Traitements phytosanitaires	Toutes cultures (T1 à T10, T14 à T21, T23 à T29, T31, T33 à T36, R2 à R12, S41 à S59)	Pulvérisateur à dos STIHL SR430
Nettoyage des serres HS	Cultures hors-sol (S41 à S59) + couloirs des serres HS	Laveur haute pression à eau chaude type Karcher
Sélections au bâtiment pucerons	Bâtiment pucerons	/

Rappel : - HS est l'abrégué de Hors Sol.

- T correspond aux tunnels.

- S correspond aux serres verre.

- R correspond aux serres multi chapelles.

Suite à l'inventaire des activités à risque de la Recherche, des engins thermiques et des lieux y étant associés, des mesures atmosphériques ont été réalisées durant ces activités. Celles-ci ont formé le cœur de l'étude et ont permis d'aboutir à une conclusion sur le risque d'anoxie à la Recherche.

Déroulement des mesures

Avant-propos

Les espaces définis comme clos ou semi clos peuvent être regroupés en 5 groupes : les tunnels, les serres multi chapelles, les serres hors-sol (ou serres verre), les couloirs des serres hors-sol et les modules du bâtiment puceron. En effet, bien que les dimensions varient (peu cependant) d'une structure à l'autre au sein d'un même groupe, les systèmes d'aération sont identiques au sein d'un même groupe.

Tableau VII : Systèmes d'aération des structures étudiées

Structure	Système d'aération
Tunnel	Frontal mécanique avec une extrémité du tunnel ouverte et l'autre extrémité équipée d'un système de ventilation, ce qui crée un flux d'air vers l'hélice (1)
Multi chapelles	"Naturel" avec les 4 faces et les auvents ouverts, sans aide mécanique (2)
Serre HS + couloir	Latéral mécanique* avec système de ventilation générant un flux d'air des auvents du couloir vers l'intérieur des serres, à travers une paroi couloir/serre poreuse, et ce jusqu'à l'hélice (3)
Module du bâtiment pucerons	Latéral mécanique

*Il est à noter que les serres plus récentes, sans couloir, sont équipées d'un système Cool box qui fonctionne par injection d'air froid dans la serre créant un flux d'air de bas en haut, qui s'échappe par les auvents.



Figure 12 : Système "Cool box"



Figure 13: Flux d'aération dans les tunnels



Figure 14: Flux d'aération dans les multi chapelles



Figure 16: Flux d'aération dans les couloirs des serres verre (HS), vue intérieure



Figure 15: Flux d'aération dans les couloirs des serres verre (HS), vue extérieure

Ce constat préalable a permis d'affirmer qu'un système de renouvellement d'air efficace est mis en place dans chaque installation, en mode normal d'exploitation avec un bémol sur les serres multi chapelles ne possédant pas d'aération mécanique, ce qui peut poser problème en cas d'absence de vent lors d'utilisation intensive d'engins thermiques.

En mode dégradé (comprendre arrêt des ventilations, fermeture des auvents ou des volets sur les faces des multi chapelles ou tunnels, à cause d'une défaillance technique ou par négligence de l'opérateur) cependant, ces espaces peuvent vite présenter un taux d'oxygène faible et/ou une concentration élevée en CO₂ et CO.

Les mesures atmosphériques réalisées ont donc eu comme objectif de confirmer l'efficacité des systèmes de renouvellement d'air actuels et de calculer la durée au bout de laquelle l'environnement devient dangereux pour l'opérateur (dépassement des seuils) en cas de mode dégradé ou dans le cas du bâtiment pucerons.

Appareils utilisés

Les appareils suivants ont été utilisés lors des mesures :

- DéTECTEUR multi-gaz MX6 iBrid avec cellule de déTECTION de CO et CO₂ (1)
- DéTECTEUR Vigaz canal 121 pour la mesure de concentration d'O₂ (2)



Figure 17: Appareils de mesure utilisés

Pour le détecteur de CO et CO₂:

La cellule CO₂ était calibrée avec un zéro pour l'air atmosphérique¹³ (valeurs négatives dans un environnement pauvre en CO₂), il a donc été ajouté à la valeur lue 400ppm (valeur moyenne de concentration en CO₂ dans l'hémisphère nord, source : *Organisation Météorologique Mondiale*). La sensibilité de détection était de 300ppm, l'appareil n'a donc détecté que les concentrations supérieures à 700ppm, avec un pas de 200ppm pour les valeurs supérieures à ce chiffre.

La cellule CO était calibrée sur l'air atmosphérique, mais cette précision n'a que peu d'importance, la valeur atmosphérique de la concentration en CO étant inférieure à 0.15ppm (source : *OMM*). La sensibilité de détection de la cellule était de l'ordre du ppm.

Pour le détecteur d'O₂:

L'appareil était calibré pour une valeur de 20.9% d'O₂ dans l'air atmosphérique et sa sensibilité de détection est de 0.1%, soit 1000ppm.

Toutes les mesures ont été réalisées à **hauteur de respiration** (soit environ 1m70). Il est à rappeler que le CO₂ est plus dense que l'air, des mesures complémentaires au niveau du sol ont donc été effectuées et référencées afin de vérifier qu'il n'y avait pas d'accumulation progressive de CO₂ au sol.

Résultats des mesures

Le tableau *VIII* recense l'ensemble des mesures effectuées à la Recherche. Par manque de disponibilité, tous les équipements thermiques n'ont pas pu être testés, de même que certains lieux confinés comme les serres verre. Cependant les principales conditions dangereuses identifiées par les opérateurs et/ou managers ont été couvertes, à savoir :

- L'utilisation de tracteur sous serre multi chapelles fermée, situation prohibée mais qui pourrait survenir si l'opérateur ressentait une gêne due aux conditions météorologiques (froid, vent, ...) et décidait de fermer la serre de son propre chef.
- L'utilisation de semoirs à haricots (Vignoli), qui implique 2 opérateurs, l'un manipulant le semoir et le second, plus exposé, qui vérifie le bon déroulement du semis sur le flanc de l'engin, au niveau du pot d'échappement.
- L'utilisation de semoir à radis (Koppert), qui causa en février 2015 l'intoxication au monoxyde de carbone sur un opérateur qui se tenait très près du pot d'échappement.
- L'utilisation de tracteur sous tunnel, espace très confiné.
- L'évaluation du taux d'oxygène au bâtiment pucerons, où certains opérateurs peuvent se plaindre de difficultés à respirer ou de légers maux de tête.

Tableau *VIII* : Mesures de CO/CO2/O2 à la Recherche

N° Mesure	Lieu	Equipement	Mode N/D	Durée	[CO2] (ppm)		[CO] (ppm)		[O2] (% air)	
					Pic	Moyenne	Pic	Moyenne	Début mesure	Fin mesure
1	T42	Tracteur Deutz	N	30min	1200	700	3	0		
2	R7	Tracteur McCormick	N	30min	400	400	0	0		
3	Bât Puc S1	/	D	25min					21.1%	20.7%
4	Bât Puc M2	/	N	35min					20.8%	20.9%
5	Bât Puc S1	/	N	35min					30.0%	30.0%
6	R7	Semoir Vignoli	N	1h	400	400	110	35		
7	Hangar culture	Semoir Vignoli	N	5min	0	0	200	30		
8	Hangar culture	Semoir Koppert	N	5min	0	0	50	25		
9	R8	Tracteur Deutz	D	1h	1200	800	5	1		

Contexte et explications des mesures :

Mesure n°1 : Mesure effectuée en situation réelle d'activité de préparation de la terre sous tunnel ouvert avec ventilation en marche, au niveau du conducteur. Un faible pic de CO₂ est observé en fond de tunnel, côté hélice, dans un coin peu ventilé, tandis que la concentration moyenne est très en deçà de la VME (*pour rappel, la VME_{CO2} = 5000ppm*). La faible production de CO est en permanence évacuée grâce à la ventilation et aucune accumulation préoccupante n'est détectée. Il est à noter que la durée de la mesure correspond à la durée moyenne d'une opération de préparation du sol telle que réalisée ici. Le mode dégradé avec auvent fermé n'a pas été pris en compte car le simple soulèvement de terre sous tunnel rendrait l'activité impossible au bout de quelques minutes.

Mesure N°2 : Mesure effectuée en situation réelle d'activité de préparation de la terre sous serre multi chapelles au niveau du conducteur, auvents ouverts. Le grand volume de serre combiné à la ventilation fait que les concentrations en CO₂ et CO ne dépassent pas les valeurs atmosphériques normales.

Mesure n°3 : Mesure d'oxygène réalisée avec **2 personnes présentes** dans la salle 1 du bâtiment pucerons, en absence de ventilation. Une chute notable du taux d'oxygène est notée : elle est néanmoins non préoccupante pour la santé des opérateurs. En situation normale, seul un opérateur est présent dans le bâtiment à la fois et passe environ 30 minutes dans chaque salle ou module, au maximum.

Mesures n°4 et n°5 : Mesures d'oxygène réalisées avec 1 personne présente dans le module 2 et la salle 1 du bâtiment puceron, cette fois en présence de ventilation. Le taux d'oxygène reste constant (*passage de 20.8 à 20.9 imputable à la sensibilité du détecteur*) dans ces conditions et aucun danger n'est constaté.

Mesure n°6 : Mesure effectuée en situation réelle d'activité de semis de haricots sous serre multi chapelles, auvents ouverts, au niveau de l'opérateur surveillant le bon déroulement du semis. Le semoir utilisé est le Vignoli MSJ. Les concentrations en CO **atteignent jusqu'à plus de 110ppm** à hauteur de respiration, à 1m du pot d'échappement, soit **11x la valeur recommandée par l'OMS**, pour une moyenne de 30 à 35ppm sur la durée de la mesure. Il est à noter que la durée d'un tel semis peut aller jusqu'à 4h selon la surface de terre à couvrir, soit la moitié de la durée prise en compte dans le calcul de la VME (*rappel : VME_{CO} = 50ppm*). Bien que la moyenne sur 8h reste bien en deçà de la VME, avec environ 15-17ppm sur 8h, ces résultats sont préoccupants et nécessitent une action corrective.

Mesure n°7 : Mesure effectuée sur semoir Vignoli WZ-A10, immobilisé au hangar Culture (suite à une déficience mécanique), afin de simuler des conditions d'utilisation similaires à la mesure n°6 (mesure à 1m du flanc de l'engin, côté pot d'échappement/opérateur). Des résultats similaires sont obtenus, le pic à 200ppm en CO s'expliquant par l'immobilité de l'engin et donc potentiellement l'accumulation de CO pendant quelques secondes, sa densité le laissant stagner en l'absence de flux d'air. La valeur moyenne de la concentration en CO tourne autour des 30 ppm, rejoignant les résultats de l'autre semoir Vignoli et donc les préoccupations liées à son utilisation.

Mesure n°8 : Mesure effectuée sur semoir Koppert, également immobilisé au hangar Culture, à la fois au niveau du conducteur et sur le flanc droit à 1m de l'engin. Des concentrations de CO avoisinant les 25ppm sont relevées dans les deux cas, le pic à 50ppm étant mesuré à l'avant de l'engin (1m), où se situe le pot d'échappement (auparavant sur le flanc droit, dévié vers l'avant suite à l'incident d'intoxication au CO de février 2015). Faute de pouvoir comparer ces données avec d'autres précédant le changement d'orientation du pot, l'impact de ce changement ne peut être mesuré. Il est cependant possible de supposer que la valeur au niveau de l'opérateur sur le flanc du semoir serait proche de celle que l'on peut observer à l'heure actuelle au niveau du pot d'échappement, soit 50ppm. Le changement diviserait dans ce cas par deux l'exposition de l'opérateur et serait donc efficace.

Mesure n°9 : Mesure effectuée dans les mêmes conditions que la mesure n°2 mais en mode dégradé d'activité (fermeture des auvents, confinement de la serre). Le taux de CO₂ a vite augmenté avant de se stabiliser autour de 700-900ppm, probablement diffusé au niveau du sol sur l'ensemble de la surface de la serre. Le taux de CO en revanche a très lentement augmenté de manière constante sur la durée de la mesure, atteignant 5ppm au bout d'une heure. Les faibles émissions en CO du tracteur Deutz ont lentement diffusé le gaz, provoquant une accumulation croissante en l'absence de flux d'air, et de par la densité du CO, proche de l'air. Il est à noter que le tracteur était immobile durant les mesures et que sa puissance était réglée de manière à simuler la résistance du terrain qu'il y aurait eue en cas d'utilisation classique (puissance réglée légèrement à la hausse). Les résultats de ces mesures indiquent que sur des longues périodes d'activité, la fermeture des serres multi chapelles lors de l'utilisation de tracteur peut être problématique à cause de l'accumulation progressive de CO₂ et CO. Cependant sur des temps classiques d'utilisation (1 à 2h) elle ne semble pas créer une situation de danger particulière pour l'opérateur.

Actions correctives proposées

Suite aux résultats des différentes mesures, détaillés dans le paragraphe précédent, des actions correctives semblent devoir être menées sur certaines activités de la Recherche. L'utilisation des semoirs à haricots Vignoli en particulier peut porter préjudice à l'opérateur. Sur ce sujet, les actions suivantes peuvent être considérées pour atténuer le risque d'intoxication au CO, qui est le principal risque identifié :

- **Dévier le pot d'échappement vers l'autre flanc du semoir**, de manière à limiter l'exposition de l'opérateur qui vérifie le bon déroulement du semis. Cette mesure technique possède l'avantage de présenter un coût très faible et une facilité de mise en place. Cependant, le rejet global en CO de l'engin reste inchangé, ce qui peut induire des gênes chez les opérateurs en cas d'accumulation de CO sous certaines conditions météorologiques (absence de vent) et lors d'une utilisation prolongée.
- **Renouveler les semoirs par du matériel plus récent** au moteur moins émetteur en CO. Cela implique de vérifier que sur un type d'engin similaire, les modèles les plus récents sont bien moins émetteurs que ceux actuellement utilisés, ce qui n'est pas nécessairement vrai. Si c'est bien le cas, cette mesure technique permettra un abaissement global des émissions de CO lors de l'activité. Le coût est néanmoins plus élevé que celui de la mesure précédente et les opérateurs devront potentiellement adapter leurs habitudes de travail au nouvel engin.
- **Changer le pot d'échappement des semoirs** ou installer un dispositif filtre contre les émissions de CO. Cette mesure technique permettrait en effet de réduire les émissions de CO tout en minimisant le coût de l'opération et en préservant les engins actuels.
- **Réévaluer la pertinence d'un second opérateur** présent lors du semis, qui semble, d'un point de vue extérieur aux activités de la Recherche, dispensable. L'opérateur qui vérifie le bon déroulement du semis est en effet le plus affecté car en contact direct avec les gaz d'échappement du semoir. Ce changement organisationnel ne modifie pas les émissions globales de l'engin et peut conduire à un allongement de la durée de l'activité et de manière générale à une perturbation de l'activité de semis mais permet de supprimer le principal risque d'intoxication au CO, pour un coût nul.

Il est à noter que le monoxyde de carbone n'est pas filtrable par un demi-masque : l'utilisation d'EPI comme action corrective est donc inenvisageable.

Cas du bâtiment puceron : La situation du bâtiment puceron est particulière, celui-ci étant ventilé en système fermé sans échange avec l'extérieur. Chaque module ou salle du bâtiment présente une bouche d'aération de telle manière que le volume d'air de la salle où se situe l'opérateur est apparenté au volume d'air total présent dans tout le laboratoire. Suite à des plaintes de personnes opérant dans le bâtiment, sur une sensation d'avoir du mal à respirer, une réflexion a été engagée sur la cause du désagrément, les mesures ne pointant pas de baisse significative du taux d'oxygène. Un plan d'action a donc été lancé de manière à vérifier les différents facteurs qui pourraient être en cause.

- Les deux salles du bâtiment étant en dépression, des mesures de pression ont été effectuées. Le différentiel de pression à l'intérieur du bâtiment était de 40hPa, ce qui n'est pas assez conséquent pour provoquer des gènes sur les personnes concernées, qui par ailleurs ne sont pas sensibles aux changements de pression lors d'épisodes météorologiques.
- Un anémomètre a été commandé afin de mener des mesures de flux d'air entre les différents modules et salles du bâtiment, de manière à s'assurer que les débits fixés par la réglementation dans des locaux clos pour une faible activité physique sont respectés ($25\text{m}^3/\text{h}$, source : *Légifrance, Code du Travail*).
- Si les mesures d'air, prévues fin août, ne donnent pas de résultats permettant d'expliquer les gènes, un phénomène psychologique (de type claustrophobie) sera à envisager.

Les autres situations étudiées ne semblent pas présenter de risque particulier pour l'opérateur au vu des résultats des mesures, en situation normale d'activité (ventilation assurée, durée d'activité moyenne respectée, conditions usuelles de travail).

Conclusion

En conclusion de cette étude, il est constaté que le risque d'anoxie au service Recherche varie grandement en fonction de l'espace concerné et du matériel utilisé lors de l'activité. Ainsi les milieux les plus confinés ne présentent pas de réel risque : en effet, l'utilisation de tracteurs sous tunnels clos n'est pas envisageable, la poussière soulevée interrompant l'activité avant d'atteindre des valeurs élevées de CO ou CO₂. Les activités se déroulant dans le bâtiment pucerons sont souvent de durée trop courte pour qu'un manque d'oxygène se fasse sentir (même en absence de ventilation avec l'extérieur). Les mesures de flux d'air permettront cependant de vérifier si le renouvellement d'air est bien suffisant.

Les milieux moins confinés, comme les serres multi chapelles, présentent un trop gros volume pour obtenir une accumulation suffisante de CO ou CO₂ pour être en situation de risque lors de l'utilisation de tracteurs, étant notamment spécifié pour les opérateurs que celles-ci doivent rester ouvertes en toute condition. Une différence notable entre les moteurs de tracteurs et ceux des semoirs est néanmoins observée: les tracteurs émettent très peu de CO et peu de CO₂ tandis que les semoirs émettent de fortes quantités de CO et très peu de CO₂.

C'est pourquoi le principal risque d'intoxication provient à l'heure actuelle des semoirs Vignoli et Koppert, qui émettent une quantité de CO s'approchant de la VLEP8h, et également de la position de l'opérateur vérifiant le bon déroulement du semis, très proche du pot d'échappement. Malgré un manque de données sur le sujet, la précédente action corrective appliquée au semoir Koppert peut être considérée comme efficace, puisque les opérateurs le manipulant ne sont pas confrontés à des concentrations problématiques de CO. Ce risque d'anoxie est néanmoins à prendre en considération même dans les conditions normales d'activité (serres ouvertes) pour les semoirs Vignoli, comme le suggère la partie précédente sur les actions correctives. La VME en CO n'est pas atteinte et aucune obligation légale ne s'applique, cependant au vu des résultats, une action corrective est fortement conseillée dans le cas des deux semoirs Vignoli.

III/ Synthèse sur le stage

Ce stage portant sur deux sujets principaux très différents, la difficulté a été d'allouer du temps à chaque projet de manière parallèle tout en travaillant sur les tâches secondaires qui font le quotidien d'un animateur HSE. Des priorités ont donc été à définir, en fonction des différentes dates butoirs, afin de ne pas se laisser entraîner d'une mission à l'autre en négligeant les problématiques principales. Travaillant en partielle autonomie (avec des points hebdomadaires sur l'avancée des projets et des dates butoirs principalement sur le long terme), cette contrainte m'a forcé assez tôt à planifier un calendrier à suivre, ce qui a grandement structuré mon travail. La diversité des missions est alors devenue le principal point fort de ce stage, qui m'a permis de traiter un grand nombre de sujets très variés sans pour autant me distraire de mon projet. Ainsi j'ai pu superviser une campagne de mesures atmosphériques menée par l'IRH¹⁴, participer à des problématiques de gestion des déchets sur site, m'intéresser au risque chimique dans les laboratoires ou encore effectuer des enquêtes d'accidents ou de presque accidents. Ces missions m'ont permis de d'acquérir une première expérience dans un service support comme le HSE, en permanence dans le multitâche et en échange avec diverses parties. Cela m'a également beaucoup apporté sur l'aspect communicatif et l'adaptation d'un dialogue en fonction de l'interlocuteur, point qui s'était révélé problématique lors de mon précédent stage.

Ce stage a également été très instructif en termes de formation : j'ai en effet pu participer à plusieurs événements qui sortaient du cadre du stage mais auxquels j'ai été invité en tant que membre de l'équipe HSE. J'ai ainsi pu assister à un séminaire sur la réalité virtuelle et augmentée et sur les exosquelettes au service de la prévention, à une formation Vilmorin internationale de deux jours sur le rôle d'auditeur interne ou encore à une formation de la MSA sur le logiciel Seirich¹⁵.

Concernant les deux projets principaux du stage, les missions se sont révélées intéressantes, avec des approches différentes : beaucoup de prise d'information et de rédaction pour l'inondation et une approche plus pratique, de terrain, pour l'anoxie. Chaque projet a abouti à des résultats concrets et a nécessité un travail de réflexion tant dans la planification des actions que dans leur exécution.

Pour conclure, ce stage s'est révélé très enrichissant de par la diversité des missions effectuées et la vision d'ensemble qu'il offrait du métier d'animateur HSE, notamment grâce à l'implication de Mme Garnier dans la transmission de ses connaissances professionnelles.

¹⁴ IRH : Bureau d'étude spécialisé dans l'eau, l'air, l'énergie et les déchets.

¹⁵ SEIRICH : Logiciel développé par l'INRS afin de regrouper dans une seule base informatique la totalité des produits chimiques utilisés par une entreprise et fournissant des outils de classement en fonction du risque associé à l'utilisation de chaque produit, de création de plan d'action et d'exploitation des données.

Bibliographie

CENTRE ANTI POISONS BELGE. Intoxication au CO [en ligne]. Disponible sur :
<https://www.centreantipoisons.be>

ACTU ENVIRONNEMENT. Monoxyde de carbone (CO) [en ligne]. Disponible sur : <https://www.actu-environnement.com>

INRS (2014). Les espaces confinés [en ligne]. Disponible sur : <http://www.inrs.fr>

ASSOCIATION MEDICALE MOSELLANE DE PERFECTIONNEMENT POST UNIVERSITAIRE. Abstract sur les dangers du monoxyde de carbone [en ligne]. Disponible sur : <http://www.ammppu.org>

CARBAGAS (2005). Effets physiologiques du dioxyde de carbone (CO₂) [en ligne]. Disponible sur:
<http://www.genomyx.ch/cig/safety>

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION WMO. Guide to meteorological instruments and methods of observation [en ligne]. Disponible sur: <http://www.wmo.int>

PREFECTURE D'INDRE ET LOIRE (2018). PPRI du Val d'Authion [en ligne]. Disponible sur :
<http://www.indre-et-loire.gouv.fr>

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE. Observations et historique : station Saumur (Loire), Vigicrues [en ligne]. Disponible sur : <https://www.vigicrues.gouv.fr>

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE. Information sur les risques : Inondations, Géorisques [en ligne]. Disponible sur : <http://www.georisques.gouv.fr>

MUTUALITE SOCIALE AGRICOLE (2000). *Le risque monoxyde de carbone (CO) en serre*

(INTERNE VILMORIN MIKADO). *Dossier des ouvrages exécutés : laboratoire puceron*

MARJOLAINE PAUTRE (2016). *Gestion de crise inondation : Révision et finalisation du Plan d'Organisation Interne (POI), construction et mise en œuvre d'une simulation de crise inondation au sein du site VILMORIN – La Ménitré.*

LUCAS LHEUREUX (2014). *Diagnostic et mesures de réduction de la vulnérabilité aux inondations des acteurs économiques : construction du plan d'urgence pour le site Vilmorin de La Ménitré*

Sommaire des annexes

Information HSE sur le tri des déchets.....	iii
Modèle de fiche d'exposition aux produits chimiques.....	iv
Frise chronologique sur le déroulement du POI-I affichée en Cellule de Crise.....	v
Diagramme de Gantt du stage.....	vi
Organigramme du groupe Limagrain.....	vii

ANNEXE 1 : INFORMATION HSE SUR LE TRI DES DECHETS



Info Hygiène, Sécurité,
Environnement du mois

TRIONS NOS DECHETS

1665 tonnes* de déchets produits
sur le site de la Ménitré en 2017

* +14% depuis 2016

+ de 4 Airbus A380 !



Les gestes à adopter



Pas de dépôt sauvage



Je trie mes déchets aux points de collecte selon les consignes de tri



Benne pleine ?



Je contacte le correspondant de la zone



Pas de carton dans les déchets banals



Des bennes cartons sont à disposition

Des nouveaux affichages !



- Plus concis
- Plus visibles
- Plus complets



Les déchets, l'affaire de chacun !

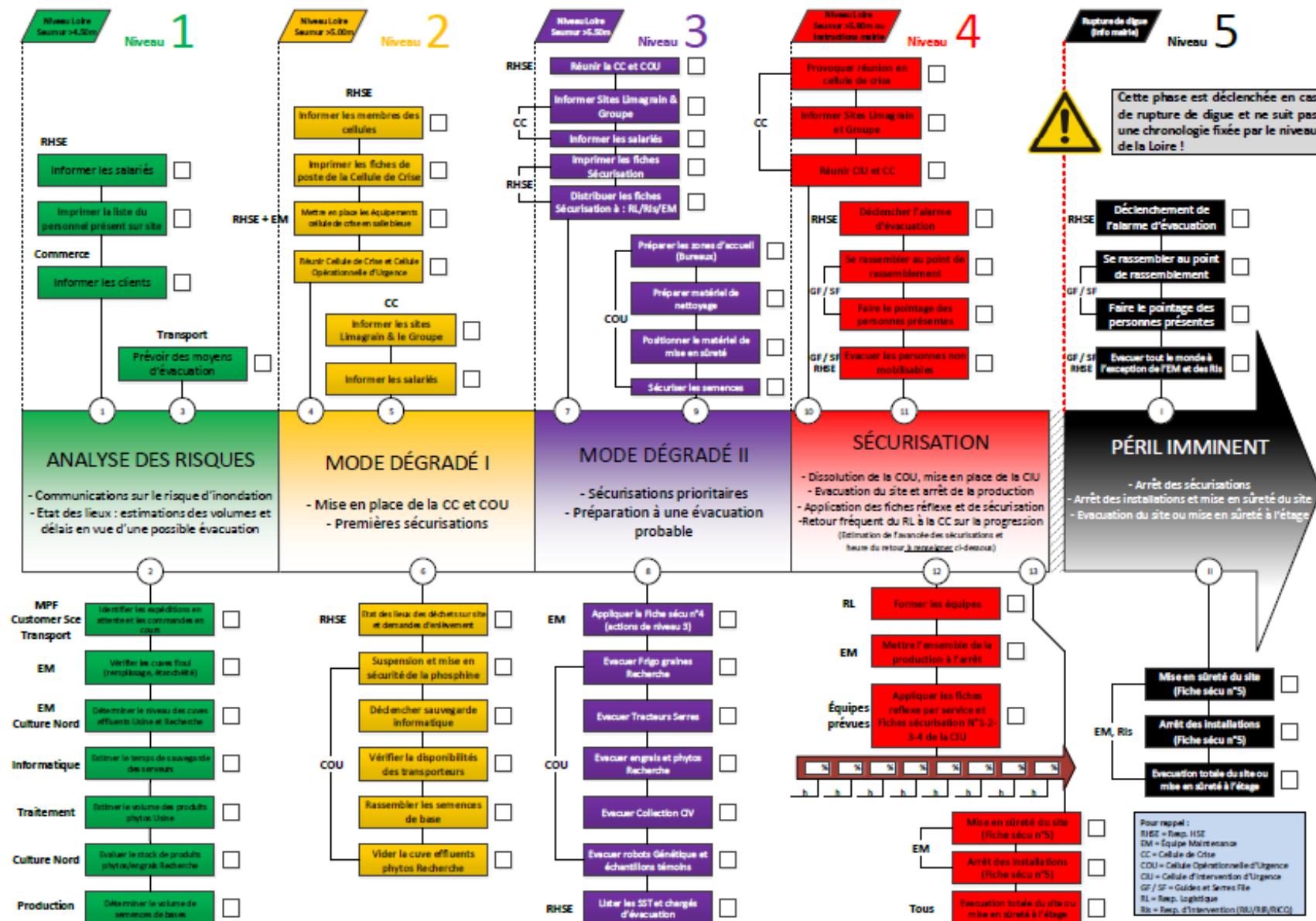


Mai 2018

ANNEXE 2 : NOUVEAU MODELE DE FICHE D'EXPOSITION AUX PRODUITS CHIMIQUES

Entreprise		Salarié concerné			Données sur la fiche								
 		NOM - Prénom:			Date de révision de la fiche :								
		Date d'entrée dans l'entreprise :											
Service		Date de sortie de l'entreprise :			Nom du responsable :								
Labo Pathologie		Fonction :			Fonction du responsable :								
Définitions des mentions de danger, conseils de prudence et classifications CMR dans l'onglet "Lexique H_P_CMR"											Listes déroulantes en heure/jour, jour/semaine et semaine/an	Ex : Gants / Lunettes de protection / Type de blouse / Hotte / Ventilation / Cabine de tracteur ventilée	
Nom du produit	Fournisseur	Forme	Classement SGH	Mention de danger	Conseil de prudence	CMR	Tâche(s)	Quantité de produit par exposition	Durée d'exposition			Protection	
									J	H	A	Individuelle	Collective
Chlorure de 2,3,5-triphényltétrazolium	sigma		SGH07	H315 H319 H335	P261 P305+P351+P338								
4-Amino-N,N-diméthylaniline, dichlorhydrate	sigma		SGH06	H300 H311+H331 H319	P261 P264 P280 P301+P310								
5-Fluorouracil	sigma		SGH06	H301 H412	P273 P301+P310								
ACETATE DE PLOMB	merck		SGH08-SGH09	H360 H373 H410	P201 P273 P314	R1A						<input checked="" type="checkbox"/>	
ACIDE CHLORHYDRIQUE 37%500ML	sigma		SGH05-SGH07	H290 H314 H315 H318 H319 H335	P260 P280 P303+P361+P353 P304 +P340+P310 P305+P351+P338+P310								
Acide DL-lactique LACTIC ACID DL-	sigma		SGH05	H315 H318	P280 P305+P351+P338								
...	Lexique H_P_SGH_CMR	Fiche type Labo Patho	Fiche d'accidents Labo Patho										

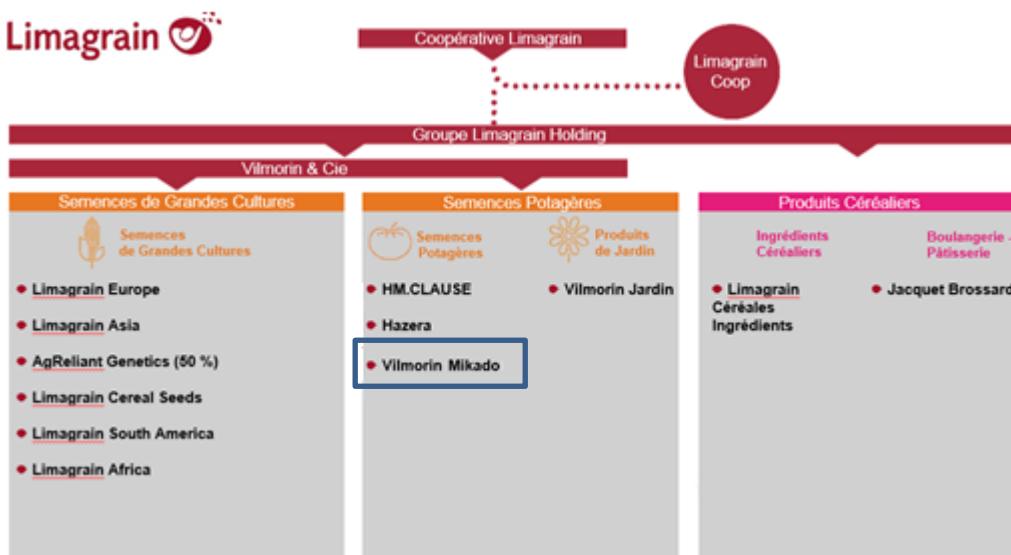
ANNEXE 3 : Frise chronologique sur le déroulement du POI-I, affichée en Cellule de Crise



ANNEXE 4 : DIAGRAMME DE GANTT DU STAGE

N°	Détail	Début	Fin	Durée	Avancement
1	Réévaluation POI-I	23/03/18	01/09/18	116	93,10%
1.1	Compilation des données de la simulation d'inondation	23/03/18	15/04/18	16	
1.2	Compilation des actions par secteur et thèmes sous le fichier vilmoshare	19/04/18	26/04/18	6	
1.3	Prise de rendez-vous avec les participants de la simulation	26/03/18	30/04/18	26	
1.4	Confirmation du retour d'info des participants	26/03/18	30/04/18	26	
1.5	Definition d'un plan d'action	12/04/18	30/04/18	13	
1.6	Mise à jour des documents et procédures avec les managers concernés	01/05/18	30/06/18	44	
1.7	Officialisation des documents et dépôt sur WIN	01/07/18	15/07/18	10	
1.8	Construction et déploiement d'une formation de sensibilisation	15/07/18	31/08/18	35	77,14%
2	Risque anoxique				
2.1	Prise de rendez-vous avec les managers de la Recherche	26/03/18	15/05/18	37	
2.2	Liste des activités en milieu clos	02/04/18	16/05/18	33	
2.3	Liste des équipements thermiques sous abri	02/04/18	17/05/18	34	
2.4	Etude du matériel de mesure et étalonnage	26/03/18	15/05/18	37	
2.5	Mesures de CO et O2	02/04/18	31/05/18	44	
2.5.1	Mesures labo pucerons	01/05/18	31/05/18	23	
2.5.2	Mesures tracteurs	02/04/18	30/04/18	21	
2.5.3	Mesures semoirs	15/04/18	31/05/18	34	
2.6	Propositions de corrections/améliorations	15/05/18	31/05/18	13	
2.7	Mesures de pression et traçage des flux d'air au labo pucerons	01/08/18	31/08/18	23	65,22%
3	Missions secondaires				
3.1	Création et mise en place d'un support de com° "Tri des déchets"	26/03/18	30/04/18	26	
3.2	Création et déploiement du nouveau modèle de fiche d'exposition	09/04/18	30/04/18	16	
3.3	Mise à jour de la base FDS	23/03/18	30/04/18	27	
3.4	Orchestrer les mesures de téflutrine avec l'IRH	22/04/18	30/05/18	28	
3.5	Gérer les demandes d'enlèvement déchets	01/08/18	31/08/18	23	65,22%
3.6	Distribution et prévention sur les bouchons moulés	08/08/18	01/09/18	18	55,56%
3.7	Mise à jour de la liste des correspondants environnement et des procédures	08/08/18	01/09/18	18	55,56%
3.8	Actualisation de la liste des SST et création d'un trombinoscope	08/08/18	01/09/18	18	55,56%

ANNEXE 5 : ORGANIGRAMME DU GROUPE LIMAGRAIN



MASTER PROFESSIONNEL
Mention : "Chimie"
Spécialité : "Sciences et Ingénierie de l'Environnement"

<u>PROMOTION:</u> 2016-2018	<u>DATE DE SOUTENANCE:</u> 18/09/2018
<u>AUTEUR:</u> Hugo BURGUIN	<u>LIEU DE STAGE:</u> Site Vilmorin-Mikado de La Ménitré, Rue du manoir, 49250 La Ménitré
<u>MAÎTRE DE STAGE ENSEIGNANT:</u> Madame Sophie KINTS	<u>MAÎTRE DE STAGE PROFESSIONNEL:</u> Madame Maud GARNIER
<u>TITRE:</u> Mise à jour du Plan d'Opération Interne Inondation et étude sur le risque d'anoxie en espaces confinés pour la société Vilmorin-Mikado	
<u>MOTS CLES:</u> Inondation, POI-I, Crise, HSE, Sensibilisation, Anoxie, Espaces confinés, Engins thermiques, Monoxyde de carbone, Dioxyde de carbone.	
<p><u>RESUME:</u> Le stage est composé de deux sujets majeurs :</p> <p>Du fait de l'exposition du site de La Ménitré au risque d'inondation, une première version d'un Plan d'Opération Interne sur l'Inondation (POI-I) a été créée et un exercice de simulation de crise organisé. Ma mission sur ce sujet sera de collecter les retours de cet exercice auprès des participants et de faire la mise à jour du POI-I en fonction des failles détectées, tout en étant force de proposition sur les mesures correctives à appliquer. Un module de sensibilisation et de formation au risque inondation et aux solutions apportées par le POI-I sera ensuite déployé aux employés.</p> <p>Le second sujet porte sur le risque d'anoxie en espace confiné au secteur Recherche. Il fait écho à une intoxication au monoxyde de carbone d'un opérateur qui a motivé cette étude du taux de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone dans les espaces confinés. Ma mission sera d'effectuer des mesures en CO et CO₂ dans les situations définies comme à risque puis de proposer des actions correctives selon le résultat des mesures.</p> <p>Je serai également amené à travailler sur de nombreux projets secondaires dans le domaine de l'Hygiène, de la Sécurité et de l'Environnement tout au long du stage.</p>	
<p><u>ABSTRACT:</u> The internship is split between two major topics:</p> <p>Due to the exposure to the flood risk of the La Ménitré site, a first version of a Flood Internal Operation Plan (POI-I) was created and a crisis simulation was organized. My mission on this subject will be to collect the feedback from the participants of this simulation and to update the POI-I according to the detected defaults, while being involved on the thinking process on the corrective measures to be applied. A training module on the flood risk and the answers given by the POI-I will then be deployed to employees.</p> <p>The second topic is about the anoxia risk in confined spaces in the Research sector. My mission will be to perform measurements of CO and CO₂ in the situations defined as dangerous. It will respond to a carbon monoxide poisoning of an operator that took place few month ago. Corrective actions will then be proposed according to the result of the measures.</p> <p>I will also work on many secondary projects in the fields of Hygiene, Safety and Environment throughout the internship.</p>	
<u>KEYWORDS:</u> Flooding, POI-I, Crisis, EHS, Awareness, Anoxia, Confined spaces, Thermal equipment, Carbon monoxide, Carbon dioxide.	
<p>Je soussigné Maud GARNIER, maître de stage professionnel de Hugo BURGUIN</p> <p>AUTORISE ou N'AUTORISE PAS⁽¹⁾ : la publication des sources bibliographiques, des résumés français, anglais</p> <p>AUTORISE ou N'AUTORISE PAS⁽¹⁾ : le dépôt du mémoire dans une bibliothèque</p> <p>Date : Signature du maître de stage :</p>	

(1)Rayer la mention inutile

UNIVERSITE D'ANGERS ; UFR Sciences ; 2, Bd Lavoisier ; 49045 ANGERS Cedex 01