

**CTM X VIRTUAL  
PERIENCE**

**CHAUDRONNERIE - TUYAUTERIE - MAINTENANCE**

**LIVRET PÉDAGOGIQUE**

# IMMERSIVE PÉDAGOGIQUE

**LA RÉALITÉ VIRTUELLE IMMERSIVE**

UN NOUVEL OUTIL PÉDAGOGIQUE  
AU SERVICE DE LA FILIÈRE CHAUDRONNERIE,  
TUYAUTERIE & MAINTENANCE INDUSTRIELLE

# SOMMAIRE

<b>PRÉSENTATION DU PROJET INITIAL</b> .....	3
Demande initiale.....	3
Les partenaires.....	3
<b>INTÉRÊT PÉDAGOGIQUE DU PROJET</b> .....	4
1. Éléments de contexte généraux.....	4
2. Outil de réalité virtuelle immersive.....	4
3. Public ciblé par l’outil RVI.....	4
3.1. Dans un cadre informatif.....	4
3.2. Dans un cadre formatif.....	5
4. Organisation de la formation de Bac. Pro. TCI.....	6
5. Séquences Pédagogiques.....	6
5.1. Environnement chantier.....	7
a. Séquence 12 : La tuyauterie industrielle.....	9
b. Séquence 19 : Réhabilitation d’un sous ensemble chaudronné avec intervention dans une capacité.....	10
5.2. Environnement atelier.....	11
a. Séquence 2-i : Découverte des moyens de protection associés aux procédés de réalisation en chaudronnerie.....	11
b. Séquence 4-i : Découverte des procédés de réalisation en chaudronnerie : le soudage TIG.....	13
c. Séquence 6-i : Découverte des procédés de réalisation en chaudronnerie : Réalisation d’un pliage.....	15
d. Séquence 7-i : Découverte des procédés de réalisation en chaudronnerie : Roulage de la virole.....	17
e. Séquence 9-i : Découverte des moyens de contrôles, pour la réalisation en chaudronnerie.....	19
<b>INSTALLATION ET UTILISATION DE L’OUTIL</b> .....	21
Pour bien démarrer avec le VIVE :.....	21
<b>BONUS ET ASTUCES</b> .....	23
Utilisation des manettes :.....	23
Pour vous dépanner :.....	23
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	26
<b>CONTACTS</b> .....	27

## PRÉSENTATION DU PROJET INITIAL

### DEMANDE INITIALE

## LA FORMATION DES JEUNES EST UN AXE IMPORTANT POUR LE SYNDICAT NATIONAL DE LA CHAUDRONNERIE, DE LA TUYAUTERIE ET DE LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE (SNCT).

**L**a promotion des métiers est un souci permanent, tant pour l'image que nous présentons de nos métiers que pour la manière de transmettre les savoirs.

Depuis 1978, le SNCT est signataire d'une convention cadre de coopération avec le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse afin d'effectuer un travail conjoint de promotion de la filière.

Ce partenariat a conduit le SNCT à initier le projet de création d'un outil de formation composé de différents modules pédagogiques.

Le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse – département du développement et de la diffusion des ressources numériques et Réseau Canopé se sont tout de suite associés à ce projet dans une volonté commune de sensibilisation aux métiers de la chaudronnerie, de la tuyauterie et de la maintenance industrielle.

### Deux axes essentiels ont été définis par le comité de pilotage du projet :

- 1** Découverte / promotion des métiers et des entreprises de la filière chaudronnerie, tuyauterie et maintenance industrielle, introduction de la culture technique et industrielle dans l'enseignement général ;
- 2** Accompagnement dans les apprentissages de certains gestes professionnels en immersion.

Le SNCT a donc souhaité développer des modules pédagogiques en Réalité Virtuelle Immersive (RVI) au service des formations professionnelles, accessibles à l'ensemble des établissements scolaires.

Cet outil pourra également trouver pleinement sa place lors des démonstrations réalisées dans les forums et salons d'orientation, ainsi que lors des journées portes ouvertes des établissements scolaires ou centres de formation d'apprenti(e)s.

### LES PARTENAIRES

**Le Syndicat National de la Chaudronnerie, Tuyauterie & Maintenance Industrielle (SNCT)** est un organisme professionnel qui a pour mission essentielle de représenter la Profession et de renforcer ainsi le poids et l'influence des entreprises vis-à-vis de leur environnement national et international.

**L'AMA – Association Métiers-Avenir** a pour but, en coordination avec le Comité Formation du SNCT, d'agir sur l'ensemble du territoire pour la promotion de la formation technologique et professionnelle initiale et continue des métiers de la chaudronnerie, de la tuyauterie, du soudage et de la maintenance industrielle en intervenant dans tous secteurs industriels.

**Le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse** est membre du comité de pilotage en tant que contributeur sur le contenu pédagogique des modules de formation, sous la direction de l'Inspecteur Général de la filière chaudronnerie qui a associé des inspecteurs et enseignants pour participer au projet.

Le département du développement et de la diffusion des ressources numériques du ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse participe activement au développement du projet via la plateforme Étincel. Cette dernière donne un accès gratuit à un ensemble de ressources et de séances pédagogiques élaborées en partenariat avec des industriels. Ces ressources permettent aux enseignants de mettre en œuvre avec leurs élèves ou apprentis des activités pédagogiques disciplinaires ou pluridisciplinaires, notamment en lien avec le parcours Avenir.

**Réseau Canopé**, opérateur public du ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, acteur de référence dans l'innovation pédagogique, en particulier dans le domaine du numérique éducatif, conçoit et édite des ressources et des services pédagogiques pour accompagner la communauté éducative.

**L'UIMM (Union des Industries et des Métiers de la Métallurgie)** est également financeur du projet « modules RVI ».

L'UIMM La Fabrique de l'Avenir fédère et représente 42 000 entreprises de toutes tailles, issues de secteurs d'activités variés : métallurgie, transformation des métaux, mécanique, automobile, construction navale, aéronautique, spatial, ferroviaire, électrique, électronique, nucléaire et équipements ménagers. L'UIMM La Fabrique de l'Avenir s'appuie sur un réseau de 10 fédérations professionnelles et de 59 chambres syndicales territoriales et pilote le réseau des Pôles « formation », 1<sup>er</sup> réseau privé aux côtés des entreprises industrielles.

**Les Compagnons du Devoir** ont très rapidement intégré le Comité de pilotage du projet afin de participer aux travaux de développement des modules qui seront utiles à l'ensemble des structures pédagogiques préparant aux métiers de la chaudronnerie, de la tuyauterie, du soudage et de la maintenance industrielle.

# INTÉRÊT PÉDAGOGIQUE DU PROJET

## 1. Éléments de contexte généraux

Depuis 2014, les différents référentiels de la filière chaudronnerie ont été rénovés. Les diplômes correspondants prennent en compte les évolutions actuelles des métiers de chaudronnier, tuyauteur et soudeur. Ils reflètent l'état de l'art actuel, à savoir l'évolution continue des outils et méthodes, non seulement pour concevoir, dimensionner, préparer et réaliser les ouvrages chaudronnés, mais aussi pour rendre la place accordée aux activités de chantier et de réhabilitation de ces ouvrages.

Plusieurs actions pédagogiques ont été entreprises au niveau national afin d'accompagner les équipes dans l'appropriation de ces diplômes et dans la contextualisation de leurs séquences d'enseignement proches des activités décrites dans les référentiels d'activités professionnelles. Ces équipes disposent ainsi de ressources leur permettant à la fois de rendre plus attractives leurs séquences d'enseignement, mais aussi de faire progresser individuellement, de manière cohérente et progressive, chaque élève, étudiant et apprenti dans son parcours d'apprentissage et de formation.

L'utilisation de nouveaux outils ou de nouveaux dispositifs apparaît de plus en plus nettement comme un vecteur d'évolution. La démarche de projet et l'utilisation du numérique éducatif ou professionnalisant sont autant de moyens dont les équipes pédagogiques disposent pour influencer l'activité des élèves et modifier la manière dont ils guident les apprentissages des élèves. Il est ainsi possible de passer d'une logique de formation par consommation de savoirs à une logique de production de savoirs.

La mobilisation du numérique éducatif et professionnalisant constitue ainsi une évolution majeure de la pratique des équipes pédagogiques, que ce soit dans le cadre des activités quotidiennes d'apprentissage ou des démarches de projet mises en œuvre pour la certification des compétences professionnelles et transversales attendues.

## 2. Outil de réalité virtuelle immersive

C'est dans ce cadre d'innovation que s'inscrit le développement d'un outil de Réalité Virtuelle Immersive (RVI). Cet outil utilisé à bon escient permet le développement de compétences professionnelles en démultipliant les effets des pratiques pédagogiques classiques. La Réalité Virtuelle Immersive fait référence aux outils et technologies permettant aux utilisateurs de s'immerger physiquement dans des environnements 3D pour interagir naturellement avec le monde virtuel dans le cadre d'expériences vivantes et réalistes.

Lier les disciplines entre elles pour donner du sens aux apprentissages est un gage de réussite. Les enseignements professionnels et technologiques sont fondés sur la découverte et dirigés vers l'action.

La pluridisciplinarité est le ciment essentiel pour accroître le sens et la justification des enseignements reçus. Les différentes séquences pédagogiques décrites ci-après ont été développées dans ce sens de complémentarité.

À partir de la rentrée 2019, est institutionnalisée la co-intervention qui permettra aux professeurs d'enseignements professionnels et aux professeurs d'enseignements généraux de travailler ensemble sur des projets pédagogiques.

L'outil RVI développé permet une immersion dans plusieurs lieux professionnels significatifs des métiers de la chaudronnerie, à travers différentes situations professionnelles. L'intérêt pédagogique de l'outil est notamment de pouvoir mener des activités (maintenance, réhabilitation) qu'il n'est pas possible ou très difficile de réaliser dans les établissements scolaires. Pour exemple, la mise en immersion dans le module chantier permet à l'élève de se rendre compte de la dimension d'un site pétrochimique et de prendre conscience des règles de sécurité l'entourant.

## 3. Public ciblé par l'outil RVI

### 3.1. Dans un cadre informatif

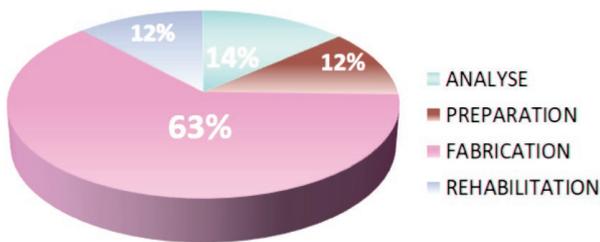
Avec l'objectif de promouvoir les métiers de la chaudronnerie, l'outil permettra à des collégiens en phase d'orientation de découvrir l'environnement professionnel et quelques activités de chaudronnerie en donnant du sens à un choix toujours difficile à cet âge.

### 3.2. Dans un cadre formatif

Les évolutions technologiques, en bouleversant les modes de conception et de production, ont induit une transformation des métiers liés à la chaudronnerie. Les marchés liés à la production et la gestion de l'énergie, sont de plus en plus prégnants. Ils amènent donc une certaine complexité des produits à fabriquer qui ne pourront être abordés qu'avec une main-d'œuvre qualifiée aux compétences actualisées. Les évolutions et fluctuations des marchés conduisent les entreprises à être réactives et à disposer de moyens et d'organisation adaptés. Cela exige davantage de polyvalence, de travail en équipe, de projets transversaux en complémentarité avec d'autres professionnels, obligeant les intervenants à s'adapter constamment aux nouvelles situations de travail.

Les activités de maintenance sont, elles aussi, en plein essor et ouvrent la porte à de nouveaux marchés pour les entreprises. C'est là une manne pour les entreprises de chaudronnerie-tuyaouterie qui réalisent une grande part de leur chiffre d'affaires dans des prestations de maintenance et/ou de réhabilitation (modifications et remises à niveau permettant de prendre en compte l'évolution de la réglementation et/ou des process).

## FORMATION BAC PRO TCI



C'est dans ce contexte que s'inscrit la transposition de séquences pédagogiques, en modules de Réalité Virtuelle Immersive avec comme fondement, le référentiel du **baccalauréat professionnel Technicien en Chaudronnerie Industrielle (Bac. Pro. TCI)**. Ce dernier intègre pleinement les notions de réhabilitation et de maintenance en complément du cœur de métier lié à la fabrication d'ouvrages chaudronnés. La rénovation du diplôme en 2017, mise en œuvre à partir de la rentrée 2018, a maintenu et même renforcé la réhabilitation.

Ces séquences pédagogiques sont basées sur les exigences du référentiel. Les points d'entrée du référentiel sont les activités professionnelles afin de mettre en situation professionnelle les élèves.

## Extraits du référentiel des activités professionnelles : activités de fabrication et de réhabilitation

### Activité 2 : Fabrication de tout ou partie d'un ensemble chaudronné

#### 1. Description des tâches

- A2-T1 : préparer l'environnement des postes de fabrication.
- A2-T2 : réaliser les montages d'assemblage.
- A2-T3 : préparer et mettre en œuvre les postes de fabrication en respectant le processus donné.
- A2-T4 : assembler des éléments, des ensembles ou sous-ensembles.
- A2-T5 : contrôler les pièces fabriquées et les assemblages.
- A2-T6 : formuler et transmettre les informations nécessaires à la fabrication.

#### 2. Conditions de réalisation

- Dossier technique.
- Extraits de règlements, normes et codes.
- Liste et procédures de mise en œuvre des équipements.
- Postes de fabrication et de contrôle avec leurs outillages, leurs équipements périphériques et les matériels de manutention.

- Matière d'œuvre et consommables.
- Documents de production (fiches d'autocontrôle, fiches de suivi, démarche qualité...).
- Consignes relatives à la santé, la sécurité et au respect de l'environnement.
- Environnement informatique et numérique usuel de la profession.

Niveau d'autonomie dans l'activité : ●●●●○

### Activité 3 : Réhabilitation sur chantier d'un ou plusieurs ensembles chaudronnés

#### 1. Description des tâches

- A3-T1 : identifier les tâches liées à la réalisation (fabrication, installation, maintenance) au sein d'un planning et d'une équipe.
- A3-T2 : organiser son chantier.
- A3-T3 : déterminer par relevé les données de définition.
- A3-T4 : participer à l'élaboration d'un processus de réhabilitation.
- A3-T5 : réhabiliter tout ou partie d'une installation.
- A3-T6 : contrôler la réhabilitation.
- A3-T7 : renseigner les documents de suivi.

#### 2. Conditions de réalisation

- Demande d'intervention.
- Extrait du plan de prévention.
- Planning.
- Outillages et équipements nécessaires à l'intervention.
- Dossier technique.
- Extraits de règlements, normes et codes.
- Liste et procédures de mise en œuvre des équipements.
- Consignes relatives à la santé, la sécurité et au respect de l'environnement.
- Environnement informatique et numérique usuel de la profession.
- Postes de fabrication et de contrôle avec leurs outillages, leurs équipements périphériques et les matériels de manutention.
- Matière d'œuvre et consommables.
- Documents de production (fiches d'autocontrôle, fiches de suivi, démarche qualité...).

Niveau d'autonomie dans l'activité : ●●●●○

## 4. Organisation de la formation de Bac. Pro. TCI

La rénovation du Bac. Pro. TCI et les contenus associés impliquent une organisation globale des enseignements, qu'ils soient professionnels ou généraux.

Pour la réussite des élèves, il est nécessaire de circonscrire les activités et de rendre explicite l'intérêt des activités. Pour ce faire, il est impératif de planifier et structurer les objectifs de formation afin d'assurer la progressivité des apprentissages chez les jeunes. Pour autant, la liberté pédagogique reste toujours de mise et n'est absolument pas remise en cause.

Les séquences qui ont été développées par les enseignants associés au projet sont déclinées de l'organisation pédagogique présentée lors du séminaire de rénovation des diplômes de la filière chaudronnerie (niveau 5 et 4) du 12 décembre 2017, dont voici la trame générale :

### Année scolaire 2018-2019

	SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE				JANVIER				FEVRIER				MARS				AVRIL				MAI				JUN						
	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2 TCI	S1				S5		S5		S2		S2		S3		S4		S4		S8		S9		PFMP1				S6		S7		PFMP2												
	DECOUVERTE				V A C A N C E S				APPRENTISSAGE				V A C A N C E S				DES				V A C A N C E S				FONDAMENTAUX				V A C A N C E S														
1 TCI	S10				S11				S12		PFMP 3				S15		S14		PFMP 4				S13		PROJET EP2																		
	PROFESSIO				PROFESSIONALISATION				PROFESSIO				PROFESSIO				NALISATION				PROFONDISSEMENT																						
T TCI	S18				PFMP 5				S23		S19		PFMP 6				E31 A		PROJET E31B		PROJET E31B				S22		S24		SYNTHESE														
	APPROFONDISSEMENT				SYNTHESE				SYNTHESE				SYNTHESE												SYNTHESE																		

## 5. Séquences Pédagogiques

### Généralités

L'outil de RVI est composé de 3 modules, pour lesquels vous retrouverez ci-après les fiches de séquences pédagogiques.

- Intervention sur chantier en tuyauterie industrielle,
- Intervention sur chantier en chaudronnerie,
- Fabrication d'une cuve tampon en atelier de chaudronnerie.

Les séquences pédagogiques proposés par l'outil de Réalité Virtuelle Immersive sont les suivantes :

S2, S4, S6, S7, S9, S12, S19.

Dans les fiches suivantes, le texte en violet fait le descriptif de « modules/activités ... » qui n'ont pas encore été développés dans l'outil CTM VIRTUAL XPERIENCE mais qui ont été envisagés par le Comité de Pilotage. Ils pourront faire l'objet de développements futurs et proposés dans les versions ultérieures.

### 5.1. Environnement chantier

Chaque module de l'environnement chantier débutera avec une vidéo d'accueil par un industriel puis par l'accueil sécurité. L'accueil sécurité nécessite que votre ordinateur soit connecté à internet.

## A. Séquence 12 : La tuyauterie industrielle

Titre de la séquence		S12 : La tuyauterie industrielle	
<b>Sous-séquence 12.1</b> : Préparation et fabrication d'un piquage sur une ligne de tuyauterie industrielle			
Année	Première		
Pré-requis	S11		
Fonctions et thèmes abordés	Préparation	Lecture de plan	
		Détermination des débits et accessoires d'une ligne de tuyauterie	
	Fabrication	Débit et assemblage d'un piquage sur une ligne de tuyauterie	
Objectif général	Préparer l'assemblage d'une ligne de tuyauterie avec piquage		
Compétences travaillées	C1 Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance C4 Interpréter et vérifier les données de définition de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C5 Préparer la fabrication de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C7 Réaliser un ou plusieurs éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C12 Assembler les éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné		
Moyens matériels	Atelier de chaudronnerie		
Documents associés	Dossier technique de la ligne de tuyauterie à remplacer		
	Plan de la zone d'intervention		
	Documentation sur les accessoires en tuyauterie		
<b>Description des activités proposées</b>			
Activité proposée 1	<b>A.1</b> : Préparer la ligne de tuyauterie à réaliser		
	Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI	C1.1 Mettre en œuvre une démarche de recherche d'information C4.1 Identifier et localiser les sous-ensembles et les éléments d'un ouvrage C5.4 Établir les documents préparatoires	
	Intention	Découverte des contraintes du travail préparatoire en tuyauterie	
	Type d'activité	Étude de cas d'une ligne de tuyauterie du site TOTAL Dunkerque	
	Durée	2 h	
	Forme de travail	TD	
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de la zone d'intervention</li> <li>Dossier technique de la ligne de tuyauterie à remplacer</li> <li>Catalogue accessoires en tuyauterie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifier la nature du travail à effectuer</li> <li>Préparer l'approvisionnement matière et accessoires</li> <li>Préparer les débits</li> <li>Identifier la problématique de l'intersection</li> </ul>	
Activité proposée 2	<b>A.2</b> : Réaliser et assembler un piquage sur une tuyauterie industrielle		
	Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI	C5.7 Produire un développé avec assistance numérique C7.1 Réaliser un ou plusieurs éléments de tout ou partie d'un ouvrage C12.1 Installer la zone d'assemblage C12.2 Positionner les éléments C12.3 Assembler les éléments	
	Intention	Découverte des contraintes de fabrication et d'assemblage d'une tuyauterie industrielle	
	Type d'activité	Fabrication en atelier d'éléments d'une ligne de tuyauterie	
	Durée	12 h	
	Forme de travail	TP en groupe (par binôme)	
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiche de débit</li> <li>Logiciel de développement</li> <li>Atelier de chaudronnerie</li> <li>Aire d'assemblage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stocker rationnellement les produits bruts et commandés</li> <li>Réaliser les débits d'élément d'une ligne de tuyauterie</li> <li>Renseigner le logiciel, imprimer le développement, le reproduire sur tubes (pénétrant-pénétré)</li> <li>Assembler les éléments</li> <li>Contrôler l'assemblage</li> </ul>	

Titre de la séquence		S.12 La tuyauterie industrielle	
<b>Sous séquence 12.2</b> : Réhabilitation d'une tuyauterie sur un site pétrochimique			
Année	Première		
Fonctions et thèmes abordés	Préparation	Réalisation de croquis, relevé de cotes, et rédaction d'un bon de commande	
	Réhabilitation	Remplacement d'une ligne de tuyauterie	
Objectif général	<b>Mener les différentes étapes permettant de conduire une réhabilitation avec manutention sur un site de production</b>		
Compétences travaillées	C1 Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance C4 Interpréter et vérifier les données de définition de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C5 Préparer la fabrication de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C7 Réaliser un ou plusieurs éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C10 Réhabiliter tout ou partie d'un ensemble chaudronné sur chantier		
Moyens matériels	CTM VIRTUAL XPERIENCE		
	Ligne de tuyauterie didactique pour relever de cotes (pour activités de préparation non décrite dans ce document)		
	Atelier de chaudronnerie		
Documents associés	Maquette numérique des lignes de tuyauterie	Protocole de pose - dépose	
	Fiche travaux		
	Plan de la zone d'intervention		
	Dossier technique de la ligne de tuyauterie à remplacer		
<b>Description des activités proposées</b>			
Activité proposée 1  	<b>A.1</b> : Découvrir l'intervention à réaliser et le site		
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C10.1 Identifier les conditions d'intervention C10.2 Identifier le ou les éléments défectueux C10.3 Établir un croquis coté définissant un élément à partir de relevés en situation	
	Intention	Découverte des protocoles d'intervention sur site	
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle	
	Durée	30min	
	Forme de travail	Individuelle	
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dossier technique de la ligne de tuyauterie à remplacer</li> <li>CTM VIRTUAL XPERIENCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifier la nature du travail à effectuer</li> <li>Repérer la zone de travail</li> <li>Analyser les risques</li> <li>Préparer le matériel à emporter</li> <li>Se rendre sur le site virtuel en respectant les règles de sécurité</li> <li>Faire un croquis isométrique coté</li> </ul>	
Activité proposée 2  	<b>A.2</b> : Réaliser l'intervention en mode immersif		
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C10.4 Vérifier la consignation de l'ouvrage et de son environnement C10.5 Aménager la zone de travail C10.6 Remplacer avec ou sans adaptation l'élément ou le sous-ensemble C10.7 Participer à la remise en service de l'installation C10.8 Assurer les opérations de finition C10.9 Mettre à jour les documents de suivi de l'installation	
	Intention	Découverte des problèmes d'élingage	
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle	
	Durée	30 min	
	Forme de travail	Individuelle	
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>CTM VIRTUAL XPERIENCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vérifier la consignation</li> <li>Aménager son poste de travail</li> <li>Analyser les risques et communiquer à l'équipe d'intervention</li> <li>Élinguer et mise en tension</li> <li>Réaliser les opérations de dépose (respect du protocole)</li> <li>Réaliser les opérations de montage (respect du protocole)</li> <li>Contrôle et vérification</li> <li>Remise en service</li> </ul>	

Titre de la séquence		S.12 La tuyauterie industrielle	
<b>Sous séquence 12.3</b> : De la modélisation à la vérification d'une tuyauterie industrielle			
Année	Terminale		
Fonctions et thèmes abordés	Préparation	Modélisation d'une ligne de tuyauterie	
	Analyse	Vérification de l'épaisseur d'une ligne de tuyauterie	
Objectif général	Modéliser et vérifier l'épaisseur d'une tuyauterie industrielle		
Compétences travaillées	C1 Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance C4 Interpréter et vérifier les données de définition de tout ou partie d'un ensemble chaudronné		
Moyens matériels	Atelier de chaudronnerie		
Documents associés	Isométrie et nomenclature tuyauterie TOTAL Dunkerque	Logiciel de DAO/CAO	
	CCPU Matière		
	Cours modélisation d'une tuyauterie		
<b>Description des activités proposées</b>			
Activité proposée 1	<b>A.1</b> : Modéliser une ligne de tuyauterie		
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C1.1 Mettre en œuvre une démarche de recherche d'information C4.1 Identifier et localiser les sous-ensembles et les éléments d'un ouvrage C4.4 Modéliser une pièce et un sous ensemble simple	
	Intention	Approfondissement de la modélisation	
	Type d'activité	Étude de cas d'une ligne de tuyauterie	
	Durée	2 h	
	Forme de travail	TD	
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dossier technique de la ligne de tuyauterie à remplacer</li> <li>• L'isométrie de la ligne de tuyauterie</li> <li>• Nomenclature</li> <li>• Cours modélisation d'une tuyauterie industrielle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer les dimensions de la tuyauterie hors accessoires (brides)</li> <li>• Modéliser la ligne de tuyauterie</li> </ul>	
	Activité proposée 2	<b>A.2</b> : Vérifier l'épaisseur d'une ligne de tuyauterie	
<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>		C1.1 Mettre en œuvre une démarche de recherche d'information C4.3 Exploiter le modèle numérique de définition de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C4.5 Vérifier les caractéristiques de tout ou partie d'un ensemble chaudronné	
Intention		Sensibilisation au dimensionnement d'un ensemble soumis à la pression	
Type d'activité		Étude de cas d'une ligne de tuyauterie	
Durée		2 h	
Forme de travail		TP en groupe (par binôme)	
<b>On donne</b>		<b>On demande</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CCPU Matière</li> <li>• Tuyauterie modélisée</li> <li>• Logiciel de CAO</li> <li>• Cours utilisation de l'outil SimulationXpress</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechercher les caractéristiques mécaniques de l'acier constituant la tuyauterie</li> <li>• Vérifier si la limite élastique de la tuyauterie n'est pas dépassée malgré l'augmentation de la pression de service</li> </ul>	

## B. Séquence 19 : Réhabilitation d'un sous ensemble chaudronné avec intervention dans une capacité

Titre de la séquence	S19-i : Réhabilitation d'un sous ensemble chaudronné avec intervention dans une capacité	
Année	Terminale	
Pré-requis	S18	
Fonctions et thèmes abordés	Préparation	Lecture de plan
		Élaboration d'un programme en FAO
	Fabrication	Mise en œuvre des moyens d'assemblage non démontables
	Réhabilitation	Travail en milieu confiné
Objectif général	Conduire une réhabilitation avec travail en milieu confiné sur un site de production	
Compétences travaillées	C5 Préparer la fabrication de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C7 Réaliser un ou plusieurs éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C10 Réhabiliter tout ou partie d'un ensemble chaudronné sur chantier C12 Assembler les éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C13 Contrôler la réalisation	
Moyens matériels	CTM VIRTUAL XPERIENCE	
	Atelier de chaudronnerie	
Documents associés	Dossier technique du déflecteur Protocole de pose - dépose	
<b>Description des activités proposées</b>		
Activité proposée 1  	<b>A.1</b> : Intervention en milieu confiné pour changement d'un sous-ensemble déflecteur	
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C10 Réhabiliter tout ou partie d'un ensemble chaudronné sur chantier
	Intention	Intervention globale de réhabilitation sur un site de production
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle
	Durée	30 min
	Forme de travail	Individuelle
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dossier technique du déflecteur</li> <li>• CTM VIRTUAL XPERIENCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordre de fabrication</li> <li>• Repérer la zone de travail</li> <li>• Analyser les risques</li> <li>• Préparer le matériel à emporter</li> <li>• Se rendre sur le site virtuel en respectant les règles de sécurité</li> <li>• Aménager son poste de travail</li> <li>• Vérifier les consignations</li> <li>• Ouvrir le trou d'homme</li> <li>• Contrôler l'atmosphère</li> <li>• Effectuer le démontage de l'élément</li> <li>• Monter le nouvel élément</li> <li>• Refermer le trou d'homme</li> <li>• Contrôle et vérification</li> <li>• Mise en route</li> <li>• Nota : prévoir plusieurs cas d'atmosphères, une alerte lors du démontage, etc. ...</li> </ul>

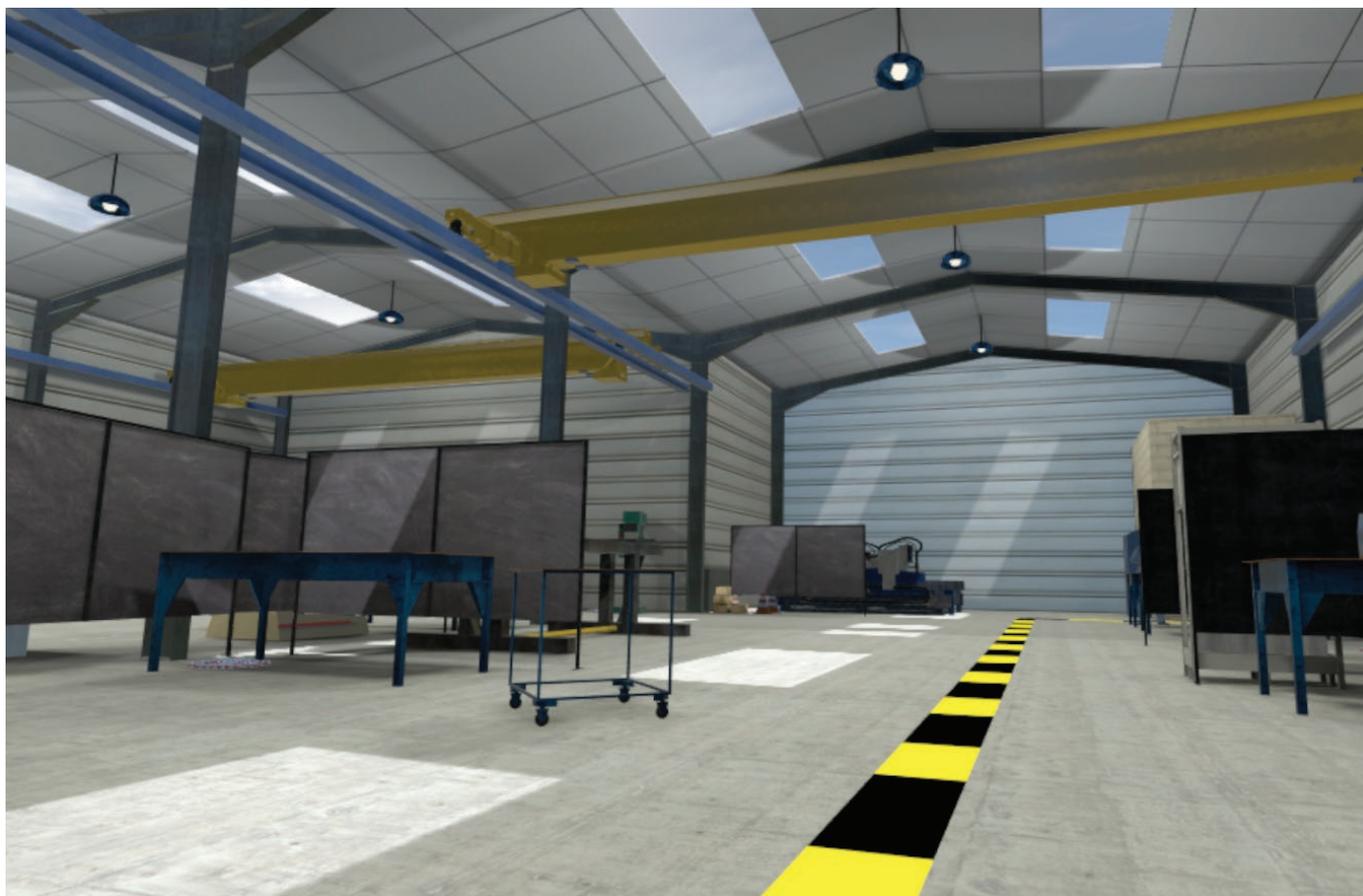


## 5.2. Environnement atelier

### A. Séquence 2-i : Découverte des moyens de protection associés aux procédés de réalisation en chaudronnerie

Titre de la séquence		S2-i : Découverte des moyens de protection associés aux procédés de réalisation en chaudronnerie		
Année	Seconde			
Pré-requis	S1			
Fonctions et thèmes abordés	Préparation	Lecture de plan		
		Choisir les EPI et EPC		
	Fabrication	Prise en compte de la sécurité collective / des EPI à porter		
		Choisir les EPI et EPC		
		Mise en œuvre des moyens de fabrication : la cisaille		
Objectif général	Choisir les EPI et EPC en fonction des activités à réaliser			
Compétences travaillées	C4 Interpréter et vérifier les données de définition de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C5 Préparer la fabrication de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C6 Configurer et régler les postes de travail C7 Réaliser un ou plusieurs éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C11 Respecter les procédures relatives à la sécurité et au respect de l'environnement			
Moyens matériels	CTM VIRTUAL XPERIENCE			
	Atelier de chaudronnerie			
	Un magasin avec différentes tôles			
Documents associés	Dossier technique de la cuve tampon			
	Maquette 3D de la cuve tampon			
<b>Description des activités proposées</b>				
Activité proposée 1	<b>A.1 : Découvrir les consignes de sécurité du plateau technique</b>			
	Compétence détaillées du référentiel bac pro TCI	C6.1 Organiser et installer les postes de travail C7.1 Réaliser les opérations de fabrication C11.6 Appliquer les consignes de sécurité		
	Intention	Découverte des dangers et des consignes de sécurité à respecter pour se protéger		
	Type d'activité	Activité en atelier et/ou en salle de préparation		
	Durée	10 min		
	Forme de travail	Individuelle		
		<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Dossier technique de la cuve tampon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colorier sur le plan de l'atelier la scie à ruban</li> <li>Pour la scie à ruban (par exemple), repérer les dangers</li> <li>Choisir les EPI et EPC à mettre en place pour chaque poste de travail</li> <li>Mettre en place les pictogrammes adaptés pour chaque EPI à chaque poste</li> </ul>	
Activité proposée 2  	<b>A.2 : Découvrir les consignes de sécurité en atelier de chaudronnerie</b>			
	Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI	C6.1 Organiser et installer les postes de travail C7.1 Réaliser les opérations de fabrication C11.6 Appliquer les consignes de sécurité		
	Intention	Découverte des dangers et des consignes de sécurité à respecter pour se protéger		
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle		
	Durée	10 min		
	Forme de travail	Individuelle		
		<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>CTM VIRTUAL XPERIENCE</li> <li>Maquette 3D de la cuve tampon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le vestiaire, mettre les EPI de « base »</li> <li>Pour certaines machines avec pictogrammes (exemple de la cisaille guillotine) : repérer les dangers (ils apparaissent en rouge lorsque l'avatar approche une partie de son corps du danger)</li> <li>Mettre en place les pictogrammes adaptés pour chaque EPI à chaque poste</li> <li>Choisir les EPI et EPC à mettre en place pour chaque poste de travail</li> </ul>	

<b>Activité proposée 3</b>  	<b>A.3 : Débit classique sur la cisaille guillotine</b>	
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C4.1 Identifier et localiser les sous-ensembles et les éléments d'un ouvrage C5.2 Définir les opérations de fabrication d'un élément et leur chronologie C6.2 Valider les réglages
	Intention	Réalisation en sécurité d'une opération de débit
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle
	Durée	10 min
	Forme de travail	Individuelle
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan et maquette 3D de la cuve</li> <li>CTM VIRTUAL EXPERIENCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifier le repère 10 dans le dossier technique et déterminer la longueur développée</li> <li>Déterminer les paramètres de réglage de la cisaille (matériau, épaisseur)</li> <li>Contrôle dimensionnel</li> </ul>	
<b>Activité proposée 4</b>	<b>A.3 : Débit classique sur la cisaille guillotine</b>	
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C6.1 Organiser et installer les postes de travail C6.2 Valider les réglages
	Intention	Réalisation en sécurité d'une opération de débit
	Type d'activité	Réalisation d'une opération de cisailage
	Durée	40 min
	Forme de travail	Individuelle
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiche d'opérations pour que l'élève sache les différentes étapes qu'il doit réaliser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prendre la bonne tôle dans le rack à tôles du magasin</li> <li>Positionner la tôle sur la cisaille guillotine</li> <li>Mettre en marche et régler la machine</li> <li>Cisailler</li> <li>Contrôler</li> </ul>	



## B. Séquence 4-i : Découverte des procédés de réalisation en chaudronnerie : le soudage TIG

<b>Titre de la séquence</b>	<b>S4-i : Découverte des procédés de réalisation en chaudronnerie : Le soudage TIG</b>	
<b>Année</b>	<b>Seconde</b>	
<b>Pré-requis</b>	<b>S3</b>	
<b>Fonctions et thèmes abordés</b>	Préparation Mettre en œuvre une installation de soudage TIG	Lecture de plan
	Fabrication	Réaliser une soudure longitudinale
<b>Objectif général</b>	<b>Réaliser un assemblage par pointage TIG d'un élément typique de chaudronnerie (virole)</b>	
<b>Compétences travaillées</b>	C1 Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance C5 Préparer la fabrication de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C6 Configurer et régler les postes de travail C11 Respecter les procédures relatives à la sécurité et au respect de l'environnement C12 Assembler les éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné	
<b>Moyens matériels</b>	CTM VIRTUAL XPERIENCE	
<b>Documents associés</b>	Maquette 3D d'une cuve tampon Documentation poste de soudage TIG Dossier technique de la cuve tampon	
<b>Description des activités proposées</b>		
<b>Activité proposée 1</b>  	<b>A.1</b> : Préparer l'environnement d'un poste de fabrication (soudage TIG)	
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C6 Configurer et régler les postes de travail C11 Respecter les procédures relatives à la sécurité et au respect de l'environnement
	Intention	Installation globale d'une zone de soudage
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle
	Durée	5 min
	Forme de travail	Individuelle
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CTM VIRTUAL XPERIENCE</li> <li>• Dossier technique de la cuve tampon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repérer la zone de travail dans l'atelier virtuel (l'élève par son avatar circule dans l'atelier et entre dans la zone soudage)</li> <li>• Analyser les risques : l'élève doit indiquer les personnes susceptibles d'être mises en danger par leur activité de soudage et la nature des risques (brûlure cutanée, direct ou par réverbération...)</li> <li>• Aménager son poste de travail EPC (avatar qui place des rideaux de protection contre les rayonnements d'une source de soudage afin de protéger ses collègues virtuels)</li> <li>• S'équiper des EPI propres aux opérations de soudage</li> </ul>



<b>Activité proposée 2</b>  	<b>A.2 : Préparer et mettre en œuvre les postes de fabrication</b>	
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C1 Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance C5 Préparer la fabrication de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C6 Configurer et régler les postes de travail
	Intention	Paramétrage d'un poste de soudage
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle
	Durée	10 min
	Forme de travail	Individuelle
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DMOS n°1</li> <li>• CTM VIRTUAL XPERIENCE</li> <li>• Dossier technique de la cuve tampon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier la nature du travail à effectuer</li> <li>• Choisir parmi plusieurs possibilités de préparation des bords celle qui correspond à son cas en s'aidant du DMOS</li> <li>• L'élève choisit le bon gaz de soudage</li> <li>• L'élève choisit le débit de gaz de soudage</li> <li>• L'élève installe la pince de retour de courant (masse) sur la virole à souder</li> <li>• Régler le courant de soudage en fonction de l'épaisseur de la pièce à assembler</li> <li>• Régler le type de courant : DC ou AC</li> </ul>
<b>Activité proposée 3</b>  	<b>A.3 : Assembler des éléments, des ensembles ou des sous-ensembles</b>	
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C12 Assembler les éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné
	Intention	Acquisition d'une procédure de pointage
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle
	Durée	15 min
	Forme de travail	Individuelle
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dossier technique de la cuve tampon</li> <li>• CTM VIRTUAL XPERIENCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève pointe la virole sur son poste déjà aménagé</li> </ul>



### C. Séquence 6-i : Découverte des procédés de réalisation en chaudronnerie : Réalisation d'un pliage

<b>Titre de la séquence</b>	<b>S6-i : Découverte des procédés de réalisation en chaudronnerie</b>	
<b>Année</b>	<b>Seconde</b>	
<b>Pré-requis</b>	<b>S 5</b>	
<b>Fonctions et thèmes abordés</b>	<b>Préparation</b>	Lecture de plan, documents techniques d'atelier
	<b>Fabrication</b>	Mise en œuvre des moyens de fabrications
		Le pliage sur presse plieuse à commande numérique
<b>Objectif général</b>	<b>Découvrir les principaux procédés et l'organisation d'un atelier de chaudronnerie</b>	
<b>Compétences travaillées</b>	C4 Interpréter et vérifier les données de définition de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C6 Configurer et régler les postes de travail C7 Réaliser un ou plusieurs éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné	
<b>Moyens matériels</b>	Atelier de chaudronnerie	
	Presse plieuse à commandes numériques avec outillages	
	Outils de contrôle	
	CTM VIRTUAL XPERIENCE	
<b>Documents associés</b>	Dossier technique de la cuve tampon	
<b>Description des activités proposées</b>		
<b>Activité proposée 1</b>	<b>A.1</b> : Décoder des données de définition des éléments à réaliser	
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C4.1 Identifier et localiser les sous-ensembles et les éléments d'un ouvrage
	Intention	Définition des paramètres nécessaires à l'intervention
	Type d'activité	Étude de la réalisation à partir d'un dossier technique
	Durée	15 min
	Forme de travail	TD
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dossier technique de la cuve tampon</li> <li>• Un document réponse</li> <li>• L'atelier de chaudronnerie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier le repère 10</li> <li>• Retrouver les dimensions de l'élément à plier et sa longueur de pliage</li> </ul>



<p><b>Activité proposée 2</b></p> 	<b>A.2 : Réaliser un pliage en mode immersif</b>	
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C6 Configurer et régler les postes de travail</li> <li>• C6.1 Organiser et installer les postes de travail</li> <li>• C6.2 Monter les outils et introduire les paramètres nécessaires aux réglages et au fonctionnement</li> <li>• C6.3 Régler les moyens de production</li> <li>• C6.4 Valider les réglages</li> <li>• C7 Réaliser un ou plusieurs éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné</li> <li>• C7.1 Réaliser les opérations de fabrication</li> </ul>
	Intention	Réalisation d'un pli
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle
	Durée	20/30 min.
Forme de travail	Individuelle	

	On donne	On demande
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dossier technique de la cuve tampon</li> <li>• CTM VIRTUAL XPERIENCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choix des EPI et EPC</li> <li>• Allumer la presse plieuse et effectuer les prises d'origines machine</li> <li>• Entrer les paramètres de programmation</li> <li>• À partir du contrat de phase de pliage : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monter la matrice correspondant au pliage à exécuter</li> <li>- Monter le poinçon correspondant au pliage à exécuter</li> </ul> </li> <li>• Positionnement de la tôle pour le pli n°1</li> <li>• Exécuter le pliage</li> <li>• Effectuer les contrôles (angle + côte de pliage) Si erreur, quelle correction est à effectuer ? Ex : si l'angle = 91° corriger de -1° dans les paramètres Ex : pli 1 = 58 mm corriger de + 2 mm dans les paramètres</li> <li>• Positionnement de la tôle pour le pli N°2 par retournement de 180° la pièce</li> <li>• Exécuter le pliage</li> <li>• Effectuer les contrôles (angle + cote de pliage) Si erreur, quelle correction est à effectuer ? Ex. si l'angle = 91° corriger de -1° dans les paramètres Ex. pli 1 = 58 mm corriger de + 2 mm dans les paramètres</li> <li>• Stocker les éléments pliés sur la desserte</li> </ul>



## D. Séquence 7-i : Découverte des procédés de réalisation en chaudronnerie – Roulage de la virole

Titre de la séquence		S7-i : Découverte des procédés de réalisation en chaudronnerie		
Année	Seconde			
Pré-requis	S6			
Fonctions et thèmes abordés	Préparation	Lecture de plan		
		Choisir les moyens de production et de manutention		
	Fabrication	Piloter l'unité de fabrication		
Objectif général	Découvrir les principaux procédés et l'organisation d'un atelier de chaudronnerie			
Compétences travaillées	C5 Préparer la fabrication de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C6 Configurer et régler les postes de travail C7 Réaliser un ou plusieurs éléments de tout ou partie d'un ensemble chaudronné C11 Respecter les procédures relatives à la sécurité et au respect de l'environnement C13 Contrôler la réalisation			
Moyens matériels	CTM VIRTUAL XPERIENCE			
	Atelier de chaudronnerie			
Documents associés	Maquette 3D de la cuve tampon			
	Liste des moyens de manutention			
	Liste des moyens de fabrication			
	Procédure d'utilisation rouleuse pyramidale			
<b>Description des activités proposées</b>				
Activité proposée 1	A.1 : Découverte de l'intervention et des paramètres à prendre en compte			
	Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI	C5.3 Justifier les moyens de fabrication donnés. Les différents critères (disponibilité, capabilité...) sont correctement justifiés C5.7 Produire un développé avec une assistance numérique. Le développé obtenu est contrôlé et permet la réalisation de l'élément		
	Intention	Découverte des moyens de production dans l'atelier : la rouleuse		
	Type d'activité	Activité en atelier de chaudronnerie		
	Durée	1 h		
	Forme de travail	Individuelle		
		<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dossier technique de la cuve tampon</li> <li>• Liste des matériels de lavage nécessaires</li> <li>• Liste et procédures de mise en œuvre des équipements</li> <li>• Environnement informatique et numérique usuel de la profession</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser les développements permettant d'obtenir les pièces conformes aux plans</li> <li>• Choisir les moyens de manutention adaptés</li> <li>• Choisir la machine la plus adaptée</li> </ul>	



<p><b>Activité proposée 2</b></p> 	<b>A.2 : Réaliser la virole en mode immersif</b>	
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C6.1 Organiser et installer les postes de travail C6.2 Monter les outils et introduire les paramètres nécessaires aux réglages et au fonctionnement C6.3 Régler les moyens de production C6.4 Valider les réglages C7.1 Réaliser les opérations de fabrication C11.6 Appliquer les consignes de sécurité C13.2 Choisir les moyens de contrôle dimensionnel tout au long du processus C13.4 Contrôler la conformité de l'ensemble chaudronné
	Intention	Roulage d'une virole
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle
	Durée	30 min
	Forme de travail	Individuelle
	<b>On donne</b>	<b>On demande</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dossier technique de la cuve tampon</li> <li>• CTM VIRTUAL EXPERIENCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisir les équipements de protection individuelle et collective</li> <li>• Paramétrer la rouleuse</li> <li>• Positionner la tôle : points d'ancrage, équerrage, <b>sens de roulage</b></li> <li>• Rouler la tôle : procédure de roulage</li> <li>• Contrôler le roulage : choisir le gabarit et contrôler les cotes de fabrication</li> <li>• Dégager et stocker la virole</li> </ul>



**E. Séquence 9-i :**  
**Découverte des moyens de contrôles, pour la réalisation en chaudronnerie**

Titre de la séquence		S9-i : Découverte des moyens de contrôles, pour la réalisation en chaudronnerie		
Année		Seconde		
Pré-requis		S8		
Fonctions et thèmes abordés		Préparation	Lecture de plan, fiche de contrôle, normes ISO 2768-1 et NF EN ISO 13920	
		Fabrication	Réalisation des contrôles de fabrication	
Objectif général		Réaliser des contrôles		
Compétences travaillées		C13 Contrôler la réalisation		
Moyens matériels		CTM VIRTUAL XPERIENCE		
Documents associés		Fiche de contrôle	Normes ISO 2768-1 et NF EN ISO 13920	
		Fiche de suivi		
		Fiche d'écarts		
		Procédures de qualité		
Description des activités proposées				
<b>Activité proposée 1</b>  	<b>A.1</b> : Réaliser un contrôle atmosphérique en milieu confiné			
	Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI	C13.1 Appliquer une procédure de contrôle		
	Intention	Mise en œuvre d'une procédure de contrôle		
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle		
	Durée	10 min		
	Forme de travail	Individuelle		
	On donne	On demande		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dossier technique de la cuve tampon</li> <li>CTM VIRTUAL XPERIENCE</li> <li>Procédures de travaux en capacité et espace confiné</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Appliquer le contrôle permettant de rentrer dans la capacité</li> <li>Tirer les conclusions sur les résultats du contrôle (conforme ou non conforme) et mettre en œuvre les solutions adaptées en cas de non-conformité</li> </ul>		
	<b>Activité proposée 2</b>  	<b>A.2</b> : Réaliser un contrôle lors du roulage		
		Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI	C13.2 Choisir les moyens de contrôle dimensionnel tout au long du processus.	
Intention		Appréhender la conformité d'un roulage		
Type d'activité		Choisir les moyens de contrôles adaptés aux phases de fabrication		
Durée		30 min		
Forme de travail		Individuelle		
On donne		On demande		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dossier technique de la cuve tampon</li> <li>CTM VIRTUAL XPERIENCE</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Choisir les outils et matériel de contrôle en fonction du contrôle à réaliser</li> <li>Utiliser correctement les différents outils, permettant le contrôle de la géométrie et de la cotation</li> <li>Tirer les conclusions sur les résultats du contrôle (conforme ou non conforme) et mettre en œuvre les solutions adaptées en cas de non-conformité</li> </ul>		

<b>Activité proposée 3</b>  	<b>A.3 : Réaliser un contrôle sur les fonds</b>	
	<b>Compétences détaillées du référentiel bac pro TCI</b>	C13.7 Assurer la traçabilité
	Intention	Mise en œuvre d'une procédure qualité pour assurer la traçabilité du contrôle
	Type d'activité	Activité pratique en réalité virtuelle
	Durée	20 min
	Forme de travail	Individuelle
	On donne	On demande
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dossier technique de la cuve tampon</li> <li>• CTM VIRTUAL EXPERIENCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer le type de fond de la cuve par comparaison avec les indications du plan</li> <li>• Vérifier les cotes des fonds GRC, l'épaisseur, la hauteur, la ligne de terre et le diamètre extérieur</li> <li>• Comprendre la relation diamètre extérieur et rayon de care ainsi que la ligne de terre</li> <li>• Vérifier l'ovalisation du fond</li> <li>• Comprendre la notion de préparation de commande (toujours commander les fonds avant de fabriquer ou sous-traiter la virole)</li> <li>• Renseigner les documents assurant la traçabilité</li> <li>• Tirer les conclusions sur les résultats du contrôle (conforme ou non conforme)</li> </ul>





# INSTALLATION ET UTILISATION

## L'utilisation du

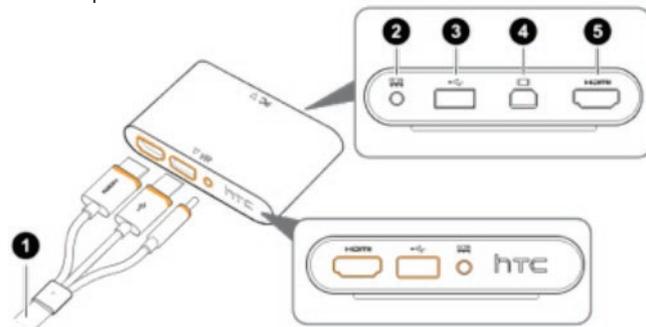
CTM VIRTUAL XPERIENCE

### nécessite l'acquisition de :

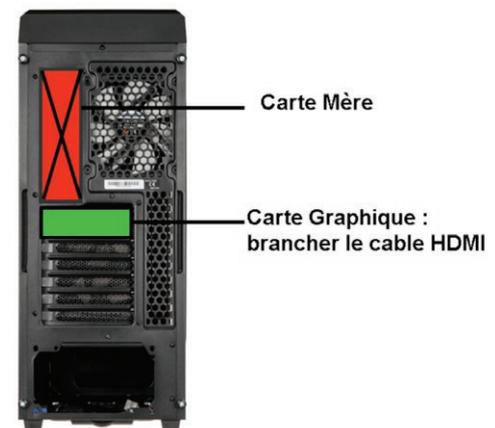
- 1 casque de réalité virtuelle HTC Vive, contenant les 2 bases, les 2 manettes et la connectique.
- 2 trépieds 220 cm ou équivalent (il est préférable d'avoir des trépieds de 2 mètres de hauteurs ou plus).
- 2 mini rotules 360° XCSOURCE Nikon DC482.
- Une tour PC contenant un processeur Intel I5 3GHz de 7<sup>e</sup> génération au minimum, ainsi qu'une carte graphique Nvidia GTX 1070 au minimum (RTX 2070 recommandée). Des processeurs/cartes graphiques équivalentes ou supérieures sont aussi acceptées. Le PC doit avoir 8Go de RAM au minimum, ainsi que Windows 10 en 64 bit.
- Un écran d'ordinateur avec une connexion DVI + câble DVI.
- Deux rallonges de 5 mètres.
- Une multiprise de 5 emplacements minimum.

## Pour bien démarrer avec le HTC VIVE :

- Brancher le casque avec les ports orange sur les embouts orange de l'adaptateur (point 1).

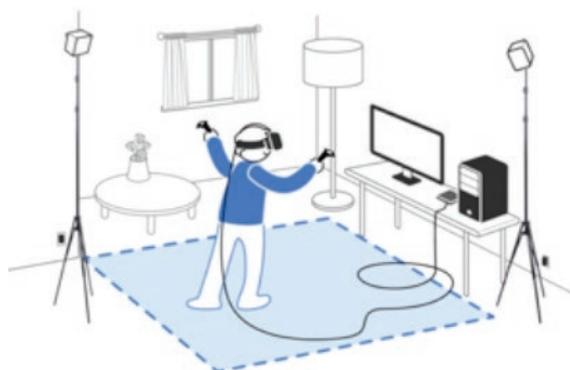


- Brancher le câble d'alimentation sur l'adaptateur (point 2) et sur une prise électrique.
- Brancher le câble USB sur le port USB de l'adaptateur (point 3) et sur un des ports USB bleu du PC.
- Brancher le câble USB sur le port HDMI de l'adaptateur (point 5) et sur le port HDMI situé sur la carte graphique du PC.
- Vérifier que le câble HDMI est branché sur le port HDMI de la carte graphique et non sur la carte mère.



## 1 Pour bien démarrer avec les caméras :

- Mettre les caméras sous tension avec uniquement le câble d'alimentation branché. Les caméras n'ont pas besoin d'être reliées au PC.
- Idéalement, positionner les caméras à deux mètres de hauteur en utilisant un trépied. Les caméras doivent être placées en oblique par rapport à la pièce et elles doivent être orientées vers l'utilisateur (voir l'image ci-contre).



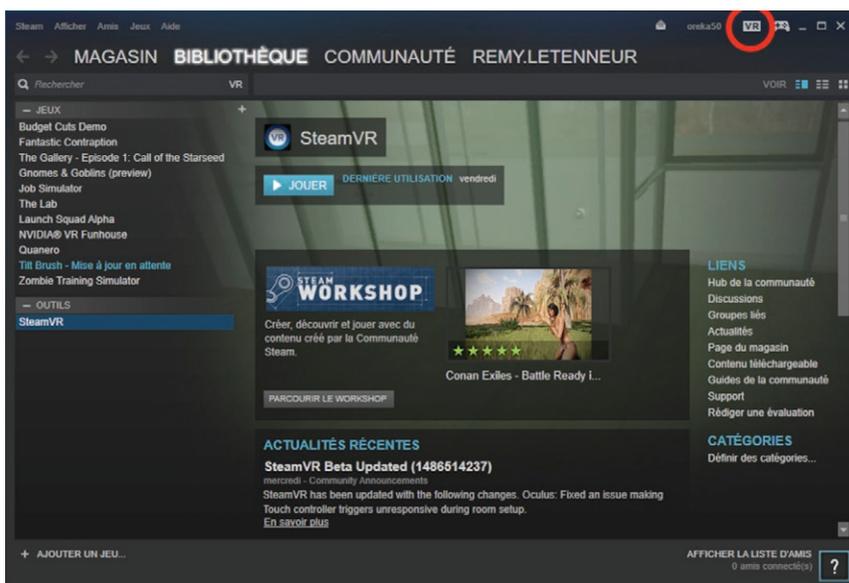
## 2 Pour bien démarrer avec le logiciel :

Allumer l'ordinateur double-cliquer sur l'icône :  
« CTM VIRTUAL XPERIENCE »

## 3 Ensuite, paramétrez l'outil de réalité virtuelle :

Pour paramétrer votre outil de réalité virtuelle :

- 1) Ouvrir STEAM VR
- 2) Aller dans « Paramètres »
- 3) Aller dans « Développeur » avec le scroll de droite
  - a. Mettre le casque au sol, au milieu de la zone dans laquelle on va évoluer
  - b. Dans « Développeur » puis « Pièce et suivi de position », appuyer sur calibrage rapide



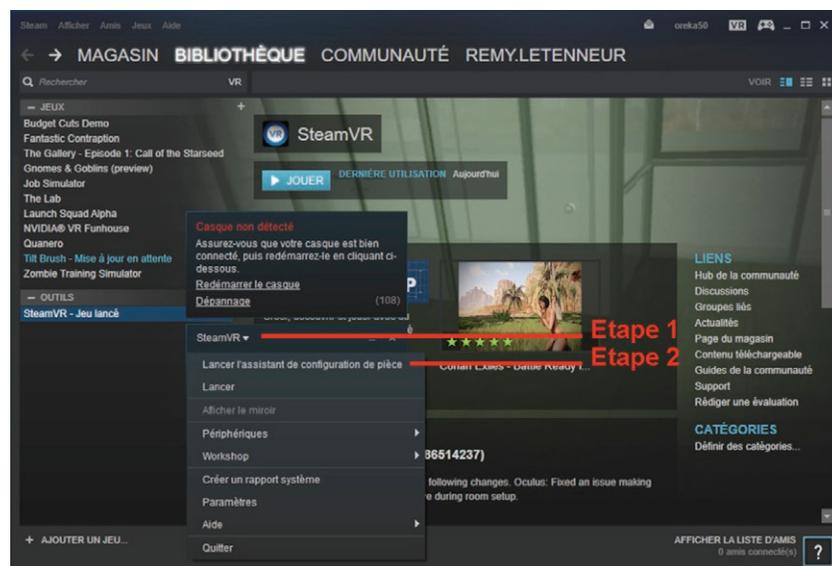
### Vous avez déplacé le matériel ? recalibrage obligé !

Dans le cas où vous déplacez le matériel, vous devez recalibrer le VIVE. Pour ce faire, vous devez cliquer sur SteamVR (étape 1) puis sur Lancer l'assistant de configuration de pièce (étape 2). Un tutoriel se lancera pour vous aider à configurer le VIVE.

Vous pouvez maintenant lancer l'application CTM VIRTUAL XPERIENCE en double-cliquant dessus avec votre souris.



CTM X VIRTUAL XPERIENCE



## BONUS ET ASTUCES

### Utilisation des manettes :

Les manettes doivent être rechargées par port USB (branchement possible sur la tour)

**Le laser pour se déplacer ou valider des éléments :** uniquement sur la manette gauche

**Vous souhaitez sélectionner un menu, valider une action :** bouton laser vers le choix souhaité et validation avec le bouton arrière de la manette gauche.

**Vous souhaitez scroller et voir toutes les pages de votre pdf sur la tablette :** bouton laser maintenu sur la page + garder appuyer la touche arrière de la manette gauche et faites le mouvement de monter ou descendre avec votre main gauche

### Changer ses EPI via la tablette :

- Saisir la tablette dans votre main droite,
- Pointer le laser vers « magasin » puis valider avec le bouton arrière,
- Pointer le laser vers « EPI » puis valider avec le bouton arrière,
- Sélectionner ou désélectionner les EPI que vous souhaitez en pointant avec le laser et en cochant / décochant avec le bouton arrière.

### Faire apparaître de nouveaux outils via la tablette :

- Saisir la tablette dans votre main droite,
- Pointer le laser vers « magasin » puis valider avec le bouton arrière,
- Pointer le laser vers « outils » puis valider avec le bouton arrière,
- Sélectionner l'outil que vous souhaitez en pointant avec le laser et en validant avec le bouton arrière.

### Pour ouvrir une vidéo :

- Approchez-vous de la sphère contenant la vidéo et attrapez-la avec le bouton arrière de la manette,
- Tout en gardant le bouton arrière de la manette enfoncé, appuyez sur le bouton « utiliser » de la même main.

### Pour paramétrer une machine ou un poste de soudage :

- Pointer le laser vers « Paramétrez » avec la manette gauche et valider avec la touche arrière de la même manette,
- Un quizz apparaît. Pointer le laser avec la manette gauche vers la réponse que vous souhaitez sélectionner puis valider avec le bouton arrière de cette même manette,
- Valider vos réponses en cliquant sur le bouton « Valider » sur la machine,
- Si toutes vos réponses sont correctes : un message vert apparaît et vous pouvez utiliser la machine ou le poste de soudage,
- Si vous avez une ou plusieurs réponses incorrectes : un message rouge s'affichera. Retournez sur le quizz et repérez les mauvaises réponses (en orange dans le quizz). Procédez ensuite au bon choix puis retournez sur « Valider ».

### Pour utiliser le mètre lors du contrôle du fond :

- Saisissez le mètre puis posez-le sur la marque verte située sur le fond,
- Le calcul se fera ensuite automatiquement.

Pour utiliser le mètre dans d'autres situations : saisissez le mètre d'une main puis avec l'autre main, étendez le mètre jusqu'à la distance souhaitée.

### Pour utiliser le pont roulant :

- Prendre en main la commande orange du pont roulant,
- Avec le pad de la main qui tient la télécommande, appuyer vers le haut ou vers le bas selon l'orientation que vous souhaitez donner au pont.

### Pour vous dépanner :

**Vous êtes bloqué(e) ? Pas de soucis, nous avons quelques raccourcis pour vous sauver la vie**

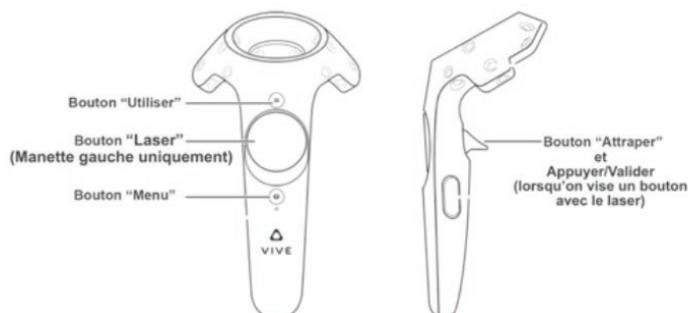
**Touche A :** elle vous permet de recommencer la séquence que vous étiez en train de faire à l'infini.

**Touche T :** elle vous permet de repartir dans le tutoriel et de vous entraîner à manipuler les objets.

**Touche Espace :** elle vous ramène au menu principal.

**Bouton tutoriel :** il vous permet de revenir au tutoriel du début pour vous permettre de revoir les commandes et gestes basiques du CTM VIRTUAL XPERIENCE.

## COMMANDES







# REMERCIEMENTS

## Nous tenons vivement à remercier :

### Les membres du Comité de Pilotage :

- Le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse représenté par :
  - › le service Développement du Numérique Éducatif Inspection générale de l'Éducation Nationale, groupe STI
- Réseau Canopé
- Les Compagnons du Devoir
- L'UIMM Paris / OPCAİM
- L'AMA
- Le SNCT

### Les membres du comité industriel – adhérents du SNCT – représentant les sociétés :

- Actemium,
- Allia,
- Le Groupe Ponticelli Frères et l'IFP (Institut de Formation Ponticelli),

### Les membres du comité pédagogique – représentant les académies et lycées suivants :

- Académie de Dijon :
  - › Rectorat de Dijon,
  - › LPO Léon Blum – Le Creusot (71)
- Académie de Lille :
  - › Rectorat de Lille,
  - › Lycée Edmond Labbe – Douai (59),
- Académie de Nancy-Metz :
  - › Rectorat de Nancy-Metz,
  - › LPR Jean Morette – Landres (54),
- Académie de Nantes :
  - › Rectorat de Nantes,
  - › LP Claude Chappe – Arnage (72),
  - › LPO Moquet-Lenoir - Chateaubriant (44),
  - › LP Louis-Jacques Goussier – Rezé (44),
  - › Collège René Guy Cadou – Ancenis (44),
- Académie de Strasbourg :
  - › Rectorat de Strasbourg,

pour le temps passé, leur investissement durant ces deux années de travaux de création et de relectures contribuant ainsi au succès de cet outil pédagogique.

### Avec nos remerciements plus particuliers aux entreprises qui nous ont permis de virtualiser les environnements professionnels :

- La société Loire Inox,
- Le Groupe TOTAL.

### Nos remerciements au développeur :

- OREKA.

## **CONTACTS**

### **SNCT / AMA**

(Diffuseur de l'outil CTM VIRTUAL XPERIENCE)

39/41 rue Louis Blanc

92400 COURBEVOIE

Tél : 01 47 17 62 61

mail : [m.wacapou@snct.org](mailto:m.wacapou@snct.org)

Internet : [www.snct.org](http://www.snct.org) – [www.metiers-avenir.com](http://www.metiers-avenir.com)

### **MINISTRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE**

110, rue de Grenelle

75007 PARIS

Représenté par le service Développement du Numérique Éducatif

### **RÉSEAU CANOPE**

Avenue du Futuroscope – BP 80158

86961 FUTUROSCOPE Cedex

Tél : 05 49 49 78 78

mail : [contact-etincel@reseaucanope.fr](mailto:contact-etincel@reseaucanope.fr)

### **UIMM**

56, avenue de Wagram

75854 PARIS Cedex 17

Tél : 01 40 54 20 20

Internet : [//www.uimm.fr](http://www.uimm.fr)

### **COMPAGNONS DU DEVOIR**

Association Ouvrière des Compagnons du Devoir et du Tour de France

82, rue de l'Hôtel de Ville

75180 PARIS Cedex 04

Tél : 01 44 78 22 50



CHAUDRONNERIE - TUYAUTERIE - MAINTENANCE

# LIVRET PÉDAGOGIQUE

**LA RÉALITÉ VIRTUELLE IMMERSIVE**

UN NOUVEL OUTIL PÉDAGOGIQUE  
AU SERVICE DE LA FILIÈRE CHAUDRONNERIE,  
TUYAUTERIE & MAINTENANCE INDUSTRIELLE