



**CENTRE D'INGENIERIE POUR LA MAINTENANCE ET L'EXPERTISE
D'OUVRAGES**

Centre CESAME - Parc des Pilastres
Rue Mendès France

62232 VENDIN-LES-BETHUNE

MAIL : CONTACT59@CIMEO-STRUCTURES.FR

Ville de MAROMME

A l'attention de Monsieur Xavier GRICOURT

Place Jean Jaurès,

76150 MAROMME



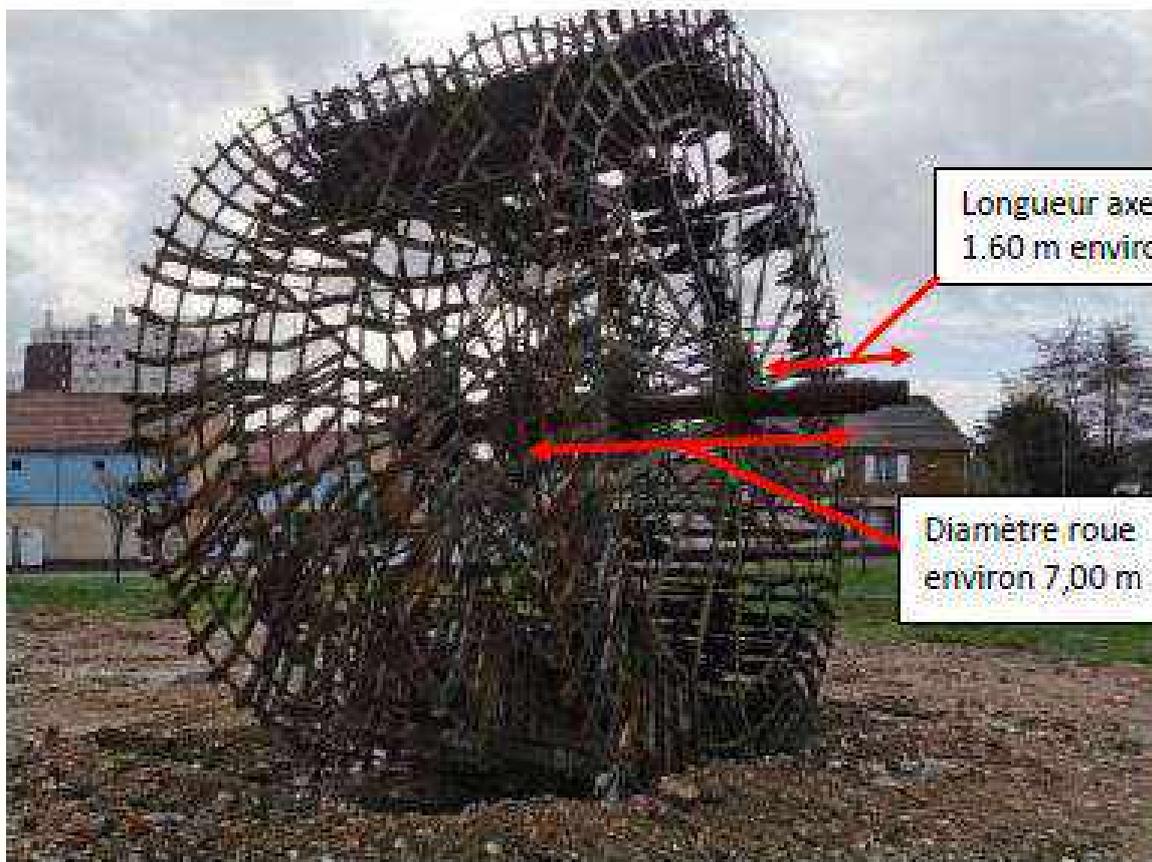
ETUDE N° CIM – 20045

Phase : **Diagnostic**

INDICE 1

DIAGNOSTIC ET MISSION MOE DES TRAVAUX DE DEPLACEMENT ET DE REHABILITATION

ROUE A AUBES « TIFINE »



Rédigé par : Jérémy BLOQUET

Vérifié par : Jean-Michel CUCALON

Date : 07/01/2021

Ce rapport comporte 25 pages et ne peut être reproduit ou utilisé autrement que sous sa forme intégrale



SOMMAIRE

I.	Généralités.....	2
I.1	Contexte et objet de la mission.....	2
I.2	Méthodologie et moyens	4
I.3	Déroulement de la mission	4
II.	Documents de référence et vie de l'ouvrage	5
II.1	Documents analyses dans le cadre de l'étude	5
III.	Présentation de l'ouvrage	8
III.1	Localisation.....	8
III.2	Présentation générale de l'ouvrage	10
III.3	Analyse des données d'ouvrages et études antérieures.....	11
IV.	Résultats	12
IV.1	Inspection – dossier photographique.....	12
IV.2	Relevés et reconnaissances.....	18
V.	Trajet de déplacement	20
VI.	Déchargement – stockage provisoire.....	24
VII.	Synthèse	25

I. GENERALITES

I.1 CONTEXTE ET OBJET DE LA MISSION

Dans le cadre du projet de déplacement et de réhabilitation de la roue à aubes Tifine, la ville de Maromme, représentée par Monsieur Xavier GRICOURT, a confié au bureau d'études CIMEO Nord la réalisation d'une mission de diagnostic et de Maîtrise d'œuvre de travaux de réparation et de réhabilitation de l'ouvrage.

Initialement et conformément aux prescriptions de la consultation, les objectifs de la mission et le programme d'études et de travaux envisagés, par le Maître d'ouvrage, sont les suivants :

- ✦ **Etablissement d'un diagnostic initial préalable au déplacement**, comprenant :
 - o La réalisation d'un diagnostic structurel de la roue. Ce dernier portera à la fois sur la structure métallique et sur les éléments bois. Il permettra au préalable de déterminer si la roue est déplaçable en l'état ou si des aménagements sont à prévoir avant son déplacement. Si des travaux ou confortements éventuels sont à prévoir pour réaliser un déplacement sécurisé. Ces derniers seront décrits, quantifiés et chiffrés.

- ✦ **Déplacement de la roue vers son futur lieu d'accueil définitif**, comprenant :
 - o La phase de conception avec établissement des plans côtés du support nécessaire au déplacement et son chiffrage. Il est à préciser que la structure support ne pourra pas être maintenue une fois la roue déposée afin de permettre la mise en œuvre des éléments permettant sa rénovation.
Définition et estimation du matériel et équipement nécessaire au déplacement de la roue de son site actuelle vers son site d'accueil (système de levage, matériel roulant...).
 - o Etude du tracé optimum du déplacement de la roue de son site actuel vers son site d'accueil. Cette étude comprendra l'établissement de l'ensemble des autorisations qui seront nécessaires à faire auprès des différents concessionnaires et autorités publiques.
 - o Le support final supportant la roue comprendra une structure permettant à l'entreprise qui effectuera les réparations de la faire tourner via un axe et devra inclure un système de blocage.

- ✦ **Nouvelle aire d'accueil de la roue :**

La zone définie pour accueillir la roue Tifine est illustré sur la figure ci-dessous. Toutefois, le bureau d'étude déterminera plus précisément quel secteur et emplacement sera le plus propice à accueillir à terme la roue suite à la restauration au vu des contraintes reprises ci-dessous :

 - o des réseaux présents,
 - o du milieu environnant (terrain, pente...),
 - o de l'architecture environnante,

- o des futurs projets d'aménagements,
- o des travaux de réhabilitations prévus comprenant l'emprise des infrastructures nécessaire à la réalisation de ces derniers,
- o de la mise en valeur de la roue à l'issu de sa réhabilitation.

Il est prévu dans le cadre de cette phase de calculer, quantifier et décrire les éléments de structures nécessaires permettant d'accueillir la roue en prenant en compte notamment :

- o une stabilité optimum de la roue,
- o un éclairage de cette dernière,
- o une rénovation sécurisée de la roue,
- o une sécurisation optimale à l'issu de la rénovation.

Rénovation

Suite à la mise en œuvre de la roue sur son nouvel emplacement, une rénovation et une mise en valeur par éclairage seront à réaliser. Le bureau d'étude retenue aura pour mission la réalisation d'un cahier des charges comprenant notamment :

- o Une description technique détaillée des opérations de rénovations à réaliser (plans, phasage, planning...), comprenant les équipements de sécurité à mettre en œuvre pour les réfections et une fois ces dernières réalisées.
- o Un Détail Estimatif des Quantités,
- o Un Bordereau des Prix Unitaires,
- o Une estimation de la réhabilitation et de sa sécurisation à terme,
- o Une description des contrôles à effectuer et leur fréquence une fois la roue réhabilitée,
- o Toutes les données nécessaires au bon déroulement de ces opérations.

Toutefois, les contraintes imposées par le futur projet d'aménagement immobilier, sur l'actuelle zone d'implantation de la roue, ont modifié la philosophie générale de l'étude, envisagée initialement, et réduit le délai de l'action du projet de réhabilitation.

Ainsi, à ce jour, la demande du Maître d'ouvrage pour mener à bien le projet est scindée en 2 phases.

Phase n°1 :

1. Réalisation d'un diagnostic **préliminaire** pour caractériser l'état général de l'ouvrage.
2. Définition d'une solution de levage, de déplacement et de stockage **provisoire** de l'ouvrage, sur sa nouvelle aire d'accueil, avec rédaction d'un rapport de diagnostic **préliminaire**, comprenant un cahier des charges de travaux de déplacement pour la consultation des entreprises.

Phase n°2 :

3. Complément de diagnostic pour caractériser précisément l'état de conservation de l'ouvrage et définir les travaux de réparation et de remise en état à réaliser.

<p>Centre d'Ingénierie pour la Maintenance et L'Expertise d'Ouvrages Centre CESAME - Parc des Pilastres Rue Mendès France 62232 VENDIN-LES-BETHUNE Tel : 03 21 01 68 38 contact59@cimeo-structures.fr</p> 	<p>Diagnostic et Mission MOe des travaux de déplacement et de réhabilitation</p> <p>Roue à aubes « Tifine »</p>	<p>N° affaire CIM-20045</p> <p>Indice 1 Page 4 / 25</p>
---	---	---

4. Définition d'une solution de réhabilitation et de rénovation **complète** de l'ouvrage avec projet de mise en valeur, comprenant la rédaction d'un cahier des charges de travaux de réparation de l'ouvrage existant et de génie-civil pour la création de la structure support

I.2 METHODOLOGIE ET MOYENS

A ce stade d'avancement de la mission, les moyens techniques mis en œuvre lors de l'intervention sur site sont les suivants :

-  **Intervention sur site**, comprenant :
 - o La réalisation d'un audit structurel avec inspections d'ensemble et rapprochée de l'ouvrage, en vue de la caractérisation de l'état de conservation général de la roue, dans son ensemble, et notamment des pièces structurelles principales (axe centrale, couronne extérieure).
 - o Les repérages préalables et relevés des contraintes inhérentes sur les 2 trajets envisagés par le MOA pour le déplacement de l'ouvrage.
 - o La localisation et la reconnaissance de la future zone d'accueil et de réception de l'ouvrage.

Nota : En l'absence d'éléments d'archives disponibles, tels qu'envisagés en phase de consultation, les relevés complémentaires de l'ouvrage, par scan 3D (prestation sous-traitée à un géomètre), et relevés géométriques précis de l'ouvrage et de l'ensemble des pièces constructives (natures, sections, épaisseurs) seront réalisés lors de la 2nde phase, après déplacement de la roue sur la future aire d'accueil.

I.3 DEROULEMENT DE LA MISSION

L'intervention sur le terrain s'est déroulée le 03 décembre 2020. Les personnes présentes lors de notre intervention sur site sont les suivantes :

CIMEO Nord :

-  Jérémy BLOQUET, Chef de Projet
-  Maha KATBAY, future ingénieure et stagiaire en alternance au sein de l'école PolytechLille, en contrat de professionnalisation.

<p>Centre d'Ingénierie pour la Maintenance et L'Expertise d'Ouvrages Centre CESAME - Parc des Pilastres Rue Mendès France 62232 VENDIN-LES-BETHUNE Tel : 03 21 01 68 38 contact59@cimeo-structures.fr</p> 	<p>Diagnostic et Mission MOe des travaux de déplacement et de réhabilitation</p> <p><i>Roue à aubes « Tifine »</i></p>	<p>N° affaire CIM-20045</p> <p>Indice 1 Page 5 / 25</p>
---	--	---

II. DOCUMENTS DE REFERENCE ET VIE DE L'OUVRAGE

II.1 DOCUMENTS ANALYSES DANS LE CADRE DE L'ETUDE

Dans le cadre de la présente étude, divers documents et données relatives à la configuration actuelle de l'ouvrage ont été transmis par le Maître d'Ouvrage.

- ✎ Plans de situation de la zone d'implantation actuelle et future zone d'accueil
- ✎ Trajets et cheminement envisagés dans la ville entre les 2 zones d'implantation actuelle et future.
- ✎ Récépissés de DICT des concessionnaires (ENEDIS, VEOLIA, Métro EP).

II.1.1.1 Par ailleurs, suite aux informations communiquées

II.1.1.2 Par le Maître d'ouvrage, nous avons contacté l'entreprise LANFRY SA, ainsi que Monsieur Alain Alexandre de l'Association du Musée de l'homme et de l'industrie, ayant déjà réalisé, par le passé, le déplacement de la roue, en vue de collecter les données relatives à l'ouvrage et documents d'études antérieures, éventuellement disponibles. Toutefois, peu d'informations ont pu être collectées :

- ✎ Aucune réponse de l'Association du Musée de l'homme et de l'industrie.
- ✎ Transmission d'une orthophotoplan de la roue et du devis de travaux du 04/03/2020 transmise à la Ville de Maromme.

Ainsi, à ce stade de notre étude, les principales informations issues des pièces transmises sont présentées ci-dessous.

- ✎ La zone actuelle d'implantation de la roue est l'ancienne friche industrielle de l'entreprise TIFINE. La parcelle est libre d'accès et bordée de barrières HERASØ.
- ✎ La future zone de réception de l'ouvrage se situe dans l'actuel espace végétalisé, au croisement du carrefour Martyrs / Val aux dames, qui comprenait auparavant 3 habitations depuis démolies et une zone de chantier avec base vie, (voir figure et photographies ci-après). On note que la parcelle présente une déclivité naturelle importante et comprend des parterres ornementaux végétalisés et enrochements à proximité de la voirie.
- ✎ Le premier trajet envisagé pour le déplacement de l'ouvrage, via la rue de la République, est beaucoup plus aisé et moins contraignant que le second.

Les figures et photographies ci-dessous illustre la zone actuelle, la zone future et le trajet privilégié à envisager.



Figure n°1 : Plan de localisation de l'actuelle zone d'implantation de l'ouvrage (source GoogleMap®)



Photo n°1 : Vue de la roue sur la zone de friche de l'ancienne usine TIFINE



Figure n°2 : Plan de localisation de la future zone d'accueil de l'ouvrage (source GoogleMap®)



Figure n°3 : Vue de la future zone d'accueil de l'ouvrage (source ville de Maromme)

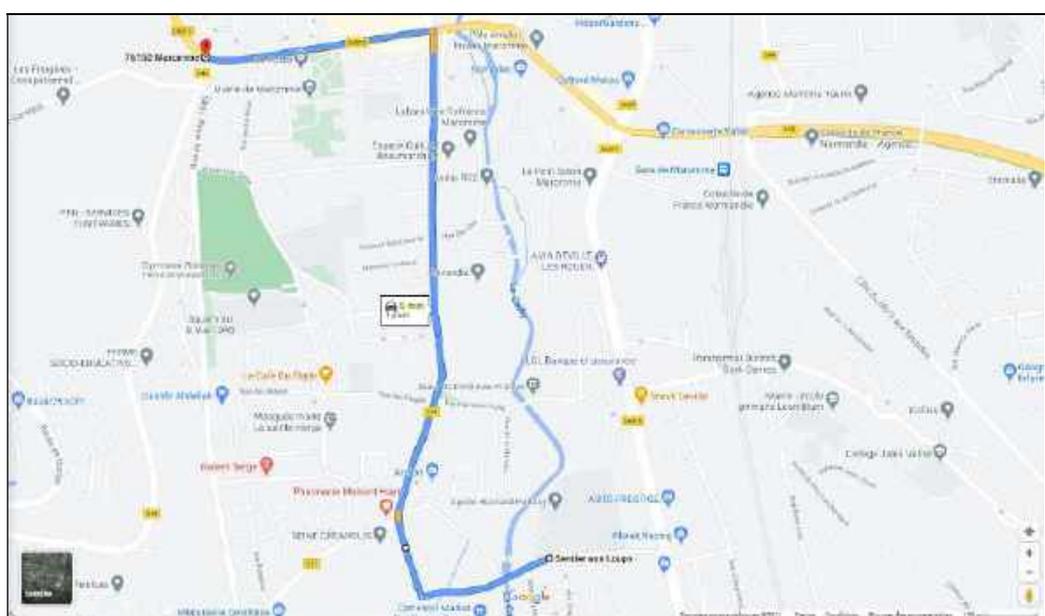


Figure n°4 : Trajet proposé par le MOA à privilégier pour le déplacement de l'ouvrage (source GoogleMap®)

III. PRESENTATION DE L'OUVRAGE

III.1 LOCALISATION

La roue TIFINE, objet de notre étude, est actuellement implantée sur l'ancienne friche industrielle de l'usine, située au sentier aux loups à MAROMME 76150.

Les figures suivantes illustrent respectivement le plan de situation et la vue aérienne de l'ouvrage (source GoogleMap®), ainsi que les vues rapprochées depuis la rue et l'intérieure de la parcelle.

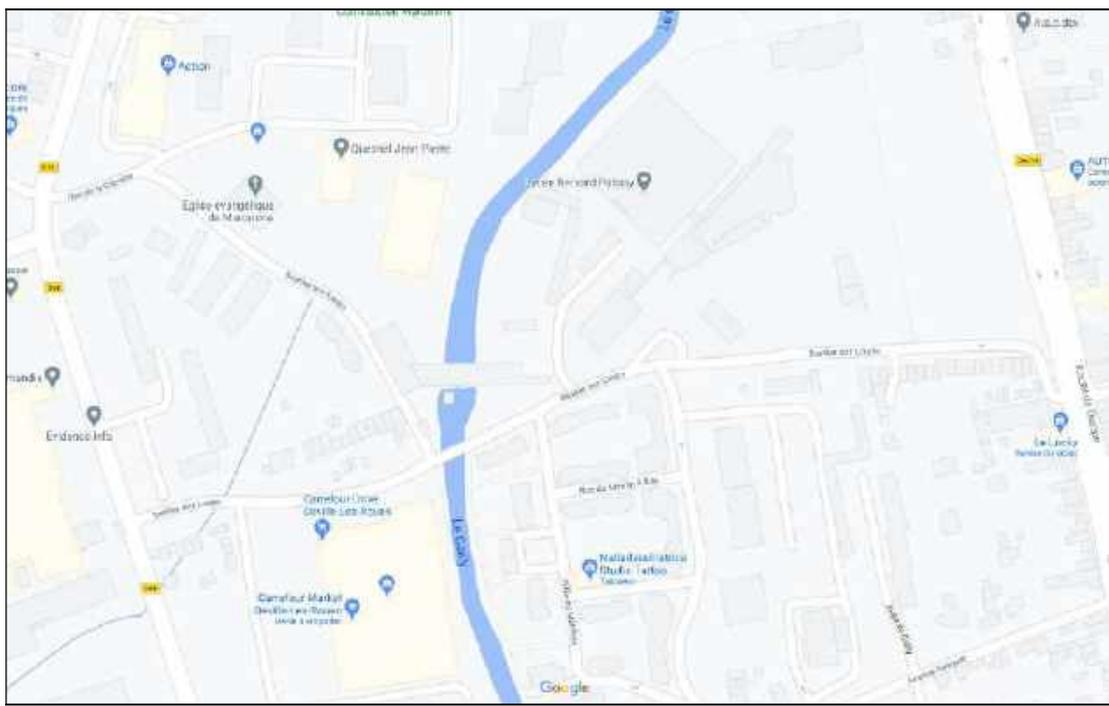


Figure n°5 : Plan de situation de l'ouvrage (source GoogleMap®)



Figure n°6 : Vue aérienne du site de l'ancienne usine TIFINE (source GoogleMap®)

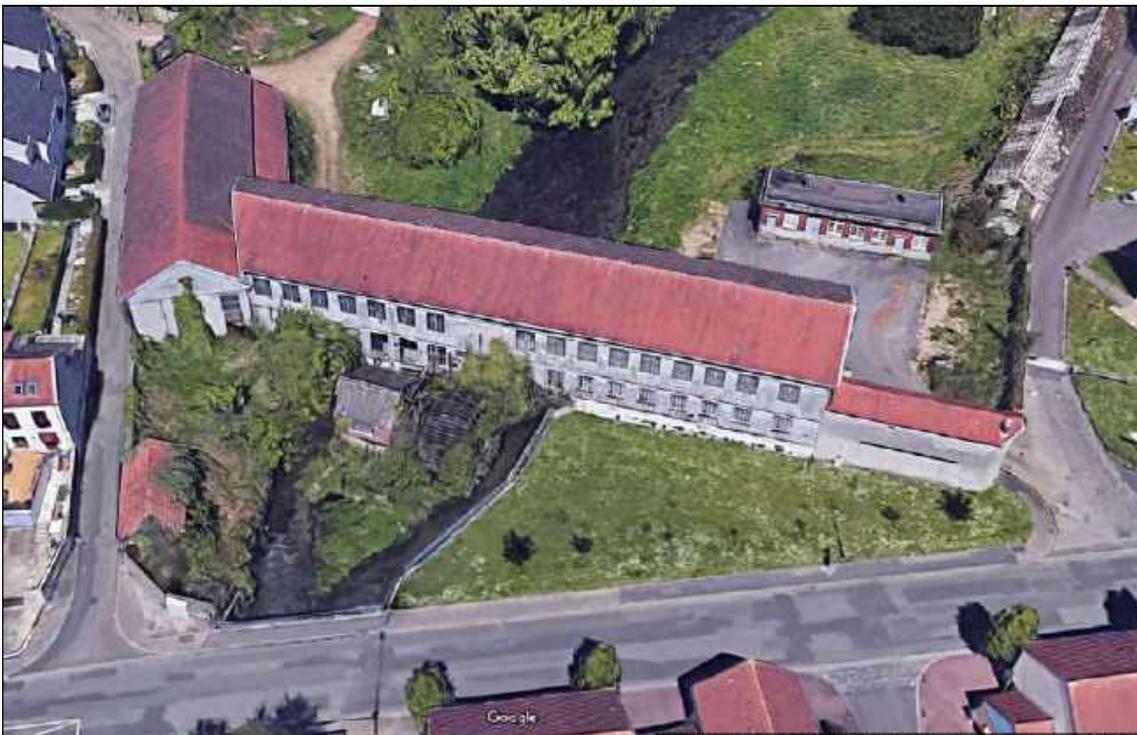


Figure n°7 : Vue en perspective des anciens bâtiments de l'usine TIFINE avec la roue à aube encore en activité (source GoogleMap®)



Figure n°8 : Vue de la roue Tifine depuis le sentier aux loups (source GoogleMap®)

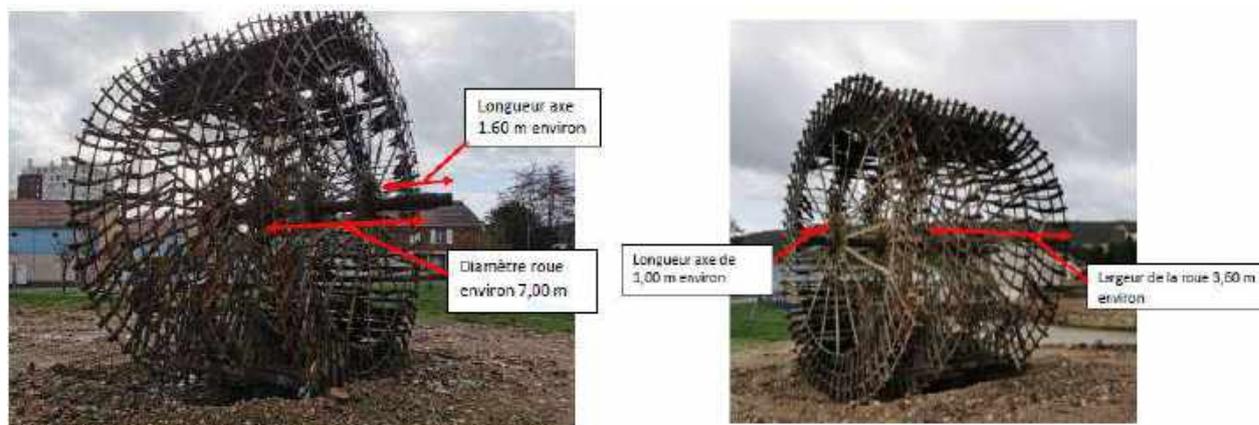
III.2 PRESENTATION GENERALE DE L'OUVRAGE

A l'origine, la roue à aubes Tifine, posée sur le cours d'eau à la limite de Maromme et de Déville-les-Rouen, construite en 1850, fournissait de l'énergie pour une entreprise textile avant de servir à l'entreprise familiale de mécanique de 1949 à 1970 environ.

A ce jour, la roue, vestige de l'ancien site industriel (actuellement en friche), repose directement sur le sol et son propre poids, après être sortie de son lit à l'automne 2019. Sur son lieu de stockage actuel, un prochain aménagement immobilier est prévu par l'acheteur qui contraint le délai de l'action du projet de réhabilitation.

Le poids propre de la roue d'un diamètre d'environ 7,00 m et une largeur de 3,60 m environ est estimé à 14 tonnes.

Les figures ci-dessous présentent sommairement la géométrie de l'ouvrage



Figures n°9 & n°10: Vue et dimensions de la roue Tifine

Bien que restaurée en 1990, la roue présente, à première vue, des dégradations et désordres +/- importants, des parties métalliques et bois et un diagnostic structurel approfondi doit être réalisé, afin de caractériser l'état de l'ouvrage et définir les travaux de confortement éventuels à prévoir, dans l'objectif du déplacement.

Les photographies suivantes présentent sommairement la configuration de l'ouvrage sur son site actuel.



Photos n°2, n°3 & n°4 : Vue de la roue dans son ensemble

III.3 ANALYSE DES DONNÉES D'OUVRAGES ET ETUDES ANTERIEURES

A ce stade d'avancement de notre mission, peu d'informations nous ont été communiquées par le Maître d'ouvrage et les contacts à solliciter.

Les principales informations techniques collectées sont les suivantes :

- ✶ L'ouvrage a déjà été déplacé en 1990 à l'aide d'un chevalet en bois, après levage à l'aide d'un PPM et transport sur un camion porte-char.
- ✶ Une étude de revalorisation de la roue avec installation dans le lycée Bernard Palissy a été envisagée ces dernières années.

IV. RESULTATS

IV.1 INSPECTION – DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE

Sur la base de l'inspection d'ensemble et rapprochée de l'ouvrage, les principaux constats réalisés et désordres relevés sont les suivants :

- ✦ L'ouvrage présente une oxydation généralisée et certaines pièces métalliques de la roue sont corrodées.
- ✦ En outre, certaines pièces présentent une **corrosion plus avancée** avec foisonnement et réduction d'épaisseur. Néanmoins, ces pièces sont des éléments secondaires de la roue et ne participent pas à la rigidité et la résistance structurale de l'ouvrage.
- ✦ L'axe central ne présente pas de dégradations visibles, ni de fissure. On note que la longueur de l'axe est dissymétrique.
- ✦ Les pièces bois sont toutes dans un état de dégradation très avancée.
- ✦ Les tirants disposés en forme de croix et liaisonnés à l'aide de barres crossées sont corrodés, notamment au droit des zones d'assemblages.
- ✦ Les organes de boulonnerie sont tous corrodés et foisonnés pour certains.
- ✦ Une pièce métallique rompue a été observée au droit d'un tirant boulonné sur les plats métalliques extérieurs.



Photos n°5, n°6 & n°7 : Oxydation généralisée de la roue dans son ensemble



Photos n°8, n°9 & n°10 : Corrosion +/- avancée de certaines pièces : cornières, plats circulaires



Photos n°11, n°12 & n°13 : Bon état de conservation de l'axe et de la couronne centrale – Oxydation et piqures de rouille



Photo n°14 : Corrosion plus prononcée avec légère pertes de section



Photo n°15 : Desserrage de certains boulons



Photo n°16 : Aucun désordre visible sur l'axe central et la couronne intérieure



Photo n°17 : Piqures de corrosion sur la couronne intérieure



Photos n°18 & n°19 : Certains tirants disposés en croix sont détendus



Photos n°20 & n°21 : Les tirants disposés en croix sont assemblés à l'aide de simple barre munies de crosses



Photo n°22 : Corrosion foisonnante au droit des zones de détention d'eau et assemblages

IV.2 RELEVES ET RECONNAISSANCES

Les principales informations issues de ces relevés sont les suivantes :

- ❏ La roue repose directement sur le sol et une partie des couronnes extérieures est ancrée dans la terre, gorgée d'eau avec végétation abondante.
- ❏ La roue présente un léger hors d'aplomb avec dévers latéral.
- ❏ Certaines pièces métalliques sont en bon état et semblent avoir été remplacées.



Photo n°23 : Partie inférieure de la roue ancrée dans le sol avec végétation abondante



Photo n°24 : Pièces en acier galvanisé relativement récente notamment les enfonçures



Photo n°25 : Pièces en acier galvanisé relativement récente



Photos n°26 & n°27 : Léger dévers de la roue côté rivière – Déformation de certaines barres horizontales (flambement)

V. TRAJET DE DEPLACEMENT

Le trajet à privilégier pour le déplacement de la roue à l'aide d'un convoi exceptionnel est celui proposé en 1^{er} par le MOA et empruntant la rue de la république jusqu'au carrefour des martyrs.



Figure n°11 : Trajet à retenir pour le déplacement de la roue (source GoogleMap®)

Pour ce faire, les préconisations suivantes sont à mettre en œuvre compte-tenu de la taille de la roue (diamètre et largeur) et du gabarit du convoi :

- 🚧 Relevage des fils électrique,
- 🚧 Encadrant par voitures pilotes,
- 🚧 Dépose des panneaux de signalisation sur les terre-plein centraux et potelets métalliques encadrant les passages piétons sur les trottoirs,
- 🚧 Restriction de voie en contresens pour manœuvre,
- 🚧 Selon la hauteur de franchissement du convoi, mise en œuvre, si nécessaire d'une plateforme carrossable au droit des séparateurs et îlots,
- 🚧 Blocage du carrefour entre la rue de la république et la D6015,
- 🚧 Circulation sur les îlots carrossables centraux de la D6015.



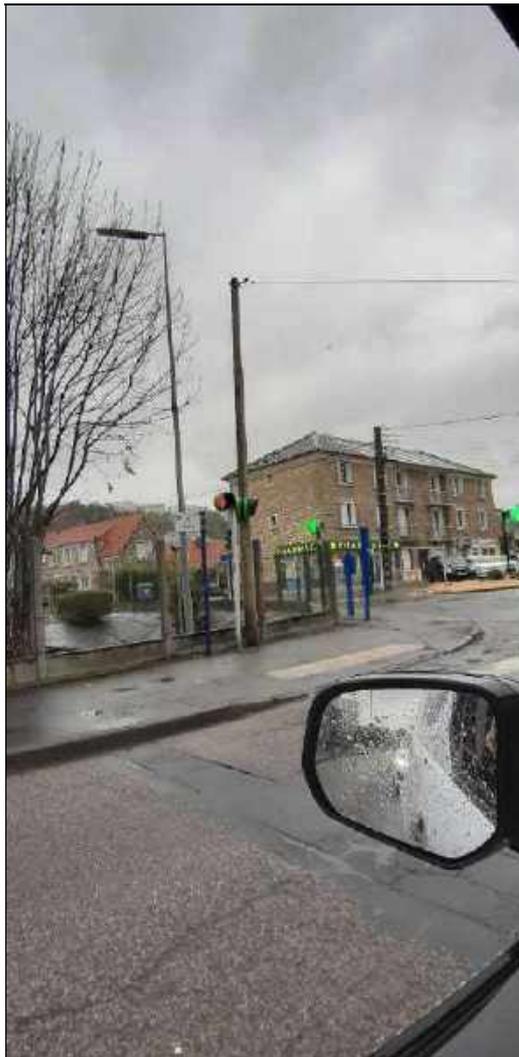
Photo n°28 : Relevage des fils électriques – Dépose des panneaux de signalisation



Photo n°29 : Dépose des potelets métalliques



Photo n°30 : Restriction de la voie en contresens



Photos n°31 & n°32 : Nécessité de relevage des fils électriques à la perche



Photo n°33 : Blocage du carrefour à la circulation



Photo n°34 : Nécessité de circulation sur les îlots centraux – Voies roulables pas assez larges

VI. DECHARGEMENT – STOCKAGE PROVISoire

La future aire d'accueil choisie pour la roue est un espace végétalisé, ayant servi récemment de zone de chantier pour les travaux de voirie.

Le terrain naturel présente une déclivité importante, similaire à la voirie adjacente, mais dont la topographie précise n'est pas connue à ce stade.

Ainsi, pour éviter toute risque de mouvement et d'endommagement de la roue, nous recommandons la réalisation d'une plateforme de réception à l'aide de matériaux compactés (sable et gravier) mis en œuvre sur un géotextile de chantier de manière à créer une assise horizontale.

Les ornements végétalisés et plantations actuellement présents devront être déposés au préalable.

Il conviendra de privilégier la création de la plateforme, de dimensions adaptées, en rive de la parcelle, si le choix d'installation finale de la roue, sur son socle support, est envisagé au centre de la parcelle pour une mise en valeur optimale.

VII. SYNTHÈSE

La 1^{ère} phase de notre mission consistait d'une part, à caractériser l'état de conservation de l'ouvrage et, d'autre part, à définir la méthodologie de déplacement et de réception de la roue sur la future aire d'accueil.

Compte-tenu des éléments repris précédemment, il ressort que :

- ✦ L'ouvrage présente une oxydation généralisée, mais demeure dans un état de conservation satisfaisant.
- ✦ De façon localisée, certaines pièces présentent une corrosion plus prononcée, avec principalement piqûres de corrosion, mais sans incidences structurales.
- ✦ Les zones de rétention d'eau préférentielle et certains assemblages présentent une corrosion foisonnante, sans que l'on observe, toutefois, de pertes de section importante.
- ✦ Certains tirants métalliques, disposés en croix, sont actuellement détendus. Ainsi, il conviendra de liaisonner efficacement les couronnes extérieures entre-elles avant le levage et le transport de la roue, à l'aide de sangles à camion.
- ✦ Au vu de la taille et du poids de la roue, le levage de l'ouvrage sera réalisé à l'aide d'une grue de 100 Tonnes, autorisant un déport de l'ordre de 12 à 15 m.

Sur la parcelle de l'ancienne friche, les conditions d'accès sont globalement aisées. En revanche, pour la rue des Martyrs de la résistance, les conditions d'accessibilité sont plus délicates. En fonction du positionnement provisoire retenu, il pourra être envisagé de stationner la grue le long de la rue du Bout de Bosc, sous réserve de faisabilité.

- ✦ Par ailleurs, pour éviter l'endommagement de la roue, un chevalet en bois ou métallique devra être fabriqué préalablement et solidement arrimé sur le camion porte-char. La roue sera alors soulevée à l'aide d'un palonnier avec élingues métalliques, fixées autour de l'axe central, et déposée soigneusement sur le chevalet muni socle support adapté aux dimensions de l'axe central (diamètre et longueur dissymétrique selon les faces).
- ✦ En terme de coût de la prestation de levage, déplacement et installation, nous estimons un coût enveloppe de 12 à 15 k € H.T, comprenant :
 - o La prestation de levage (2 phases) à l'aide d'un PPM de 100 tonnes, avec matériels d'élingage.
 - o La logistique en termes de voiture pilotes et personnel d'accompagnement et de guidage des manœuvres de levage et moyens d'accès (nacelle, manitou).
 - o L'établissement des démarches administratives préalables (arrêté de circulation, autres...).
 - o La fabrication, le montage et l'arrimage du chevalet bois sur le porte char.
 - o Le convoi exceptionnel avec voitures pilotes et personnel accompagnant pour le relevage des fils électriques.