

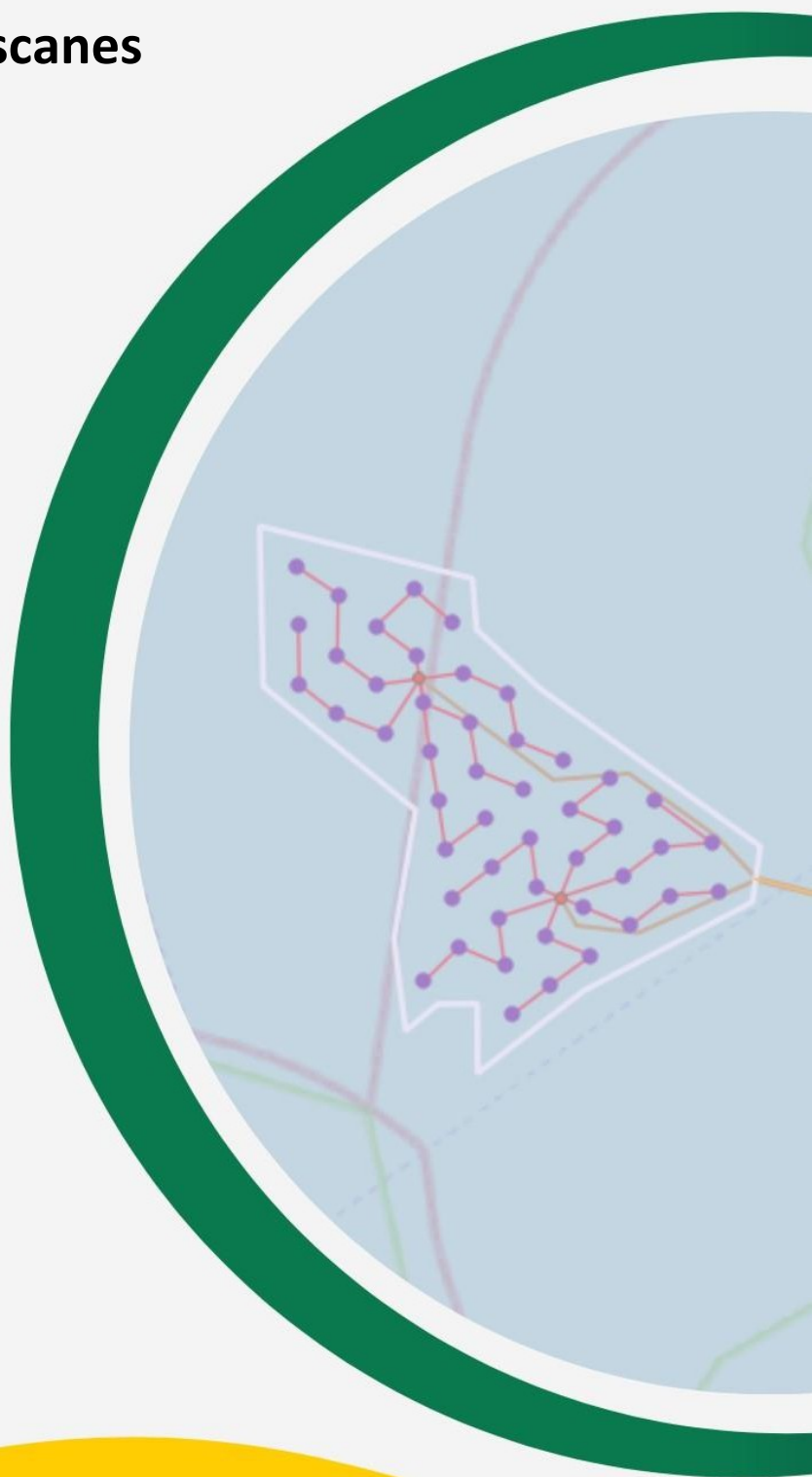
Projet de faisabilité technique et économique du parc éolien offshore flottant « Atis » de 864 MW dans la mer Ligure, au large des côtes toscanes

Calendrier des travaux



Signé numériquement par :
Laura Maria Conti
Date : 12/12/2024
16:38:

ORISER4VATO : la publication de tout ou partie de ce document (ou de tout document substantiellement similaire ou dérivé) à des tiers est strictement interdite, sauf autorisation expresse d'Atis Floating Wind S.r.l.
Toute publication non autorisée de tout ou partie du présent document (ou de tout document substantiellement similaire ou dérivé)
constituera une violation de la confidentialité.



Révision

Auteur	Vérfié par	Société	Réviseur	Approuvé par	Société
Carla Marcis Vito Cucciniello	Carla Marcis Eleonora Lamanna Corrado Pluchino	Montana SpA	Loreta Bruni Valerio Labattaglia	Enrico Testa	Eni Plenitude S.p.A

Document préparé par

Montana S.p.A

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, Milan (MI), 20143, Italie

✉ segreteria@montanambiente.com

Ramboll

Ramboll Deutschland GmbH
Jürgen-Töpfer-Straße 48
22763 Hambourg
Allemagne

✉ info@ramboll.de



Coordonnées de la société

Atis Floating Wind S.r.l

Numéro d'inscription au registre du commerce :

12645610960 Via Ripamonti 85, Milan (MI), 20141, Italie

✉ Atisfloatingwind@legalmail.it

Contenu

1	Introduction.....	7
1.1	Objectifs du travail	7
1.2	Présentation du projet.....	7
1.2.1	Emplacement du parc éolien.....	7
1.2.2	Description des principaux composants.....	8
1.2.3	Caractéristiques de l'éolienne	10
1.2.4	Types de fondations	10
2	Calendrier	13
3	Diagramme de Gantt (version synthétique).....	14
4	Conclusions.....	16
5	Références bibliographiques	17
Annexe 1	18

Liste des figures

Figure 1-1 : Localisation cartographique du parc éolien en projet.....	7
Figure 1-2 : Cadrage géographique des travaux du projet « Atis »	9
Figure 1-3 : Type de semi-submersible à 3 colonnes, avec tour centrale.....	11
Figure 1-4 : Type de semi-submersible à 4 colonnes, avec base rectangulaire	11
Figure 1-5 : Représentation tridimensionnelle de l'éolienne et de la fondation flottante	12
Figure 1-6 : Dessin d'ensemble de la sous-station marine (FOSS) et de la fondation flottante.....	12
Figure 3-1 : Calendrier synthétique des principales activités	15

Liste des tableaux

Tableau 1-1 : Caractéristiques dimensionnelles des éoliennes de 18 MW envisagées pour le projet10

Abréviations et symboles

Abréviations	
CfD	Contrat pour différence (Contract for Difference)
EIA	Évaluation de l'impact environnemental (Environmental Impact Assessment)
EC	Câble sous-marin (câble d'exportation)
FID	Décision finale d'investissement (Final Investment Decision)
FOSS	Sous-stations électriques flottantes (Floating offshore sub-stations)
FOWT	Éoliennes offshore flottantes (Floating offshore wind turbine)
G&G	Études géotechniques et géophysiques (Geotechnical and Geophysical Surveys)
IAC	Câble inter-réseaux
MSL	Niveau moyen de la mer (Mean sea level)
FEED	Conception technique préliminaire (Front-End Engineering Design)
O&M	Procédures d'exploitation et de maintenance (Operation and Maintenance)
OC	Câble terrestre (Onshore Cable)
OEM	Fabricant d'équipements d'origine (Original Equipment Manufacturer)
OSS	Sous-station électrique (Onshore sub-station)
OWF	Parc éolien offshore (Offshore Wind Farm)
POC	Point de connexion (Point of Connection)
RFI	Demande d'informations (Request for Information)
RfQ	Demande de proposition (Request for Proposal)
RNA	Ensemble nacelle rotor (Rotor nacelle assembly)
T&I	Transport et installation (Transport and Installation)
TJB	Compartiment de jonction (Transition Joint Bay)
WTG	Éolienne (Wind turbine generator)



Sommaire

Ce document présente le calendrier établi pour le parc éolien offshore appelé Atis. Les chapitres suivants illustrent les principales phases du chantier telles qu'elles ont été initialement envisagées, tandis que l'annexe présente le calendrier complet sous forme de diagramme de Gantt.

L'objectif du présent document est de donner une représentation schématique des différentes activités prévues pour la réalisation de l'ouvrage et de fournir une estimation des délais nécessaires à leur exécution, ainsi que des différentes interactions entre les différentes phases de travail.

Titre du document	Date	Auteur	Contrôlé par	Statut	Page 6 e sur 18	
ATH-ING-VIA-CRNLAV-R16-00	30/09/2024	Montana	Eni Plenitude	Final		

1 Introduction

1.1 Objectifs du projet

Le projet en question concerne la réalisation d'un nouveau parc éolien offshore flottant, appelé « Atis », d'une capacité totale de 864 MW, situé à environ 55 km de la côte toscane. Les travaux de raccordement au réseau électrique national au point indiqué par TERNA concernent les communes de Rosignano Marittimo et Castellina Marittima, dans la province de Livourne, en Toscane.

La société promotrice est Atis Floating Wind S.r.l, dont le siège social est situé Via Ripamonti 85, Milan (MI).

À cette fin, le présent document constitue le **calendrier des travaux**.

1.2 Présentation du projet

1.2.1 Emplacement du parc éolien

Le projet « Atis » concerne la construction d'un parc éolien offshore flottant dans les eaux de la mer Ligure et, plus précisément, dans une zone cartographiée par les coordonnées barycentriques P0 (43° 19' 20.0394" N, 9° 37' 38.6429" E) dans le système de référence WGS84-UTM zone 32N (Figure 1-1). La zone du site d'installation présente une profondeur de fond comprise entre -250 et -630 m au-dessus du niveau de la mer et se trouve à une distance minimale d'environ 17 km de l'île de Gorgona, 22 km de l'île de Capraia et 55 km des côtes de la Toscane continentale, plus précisément de la localité de Calafuria, dans les eaux face à l'archipel toscan, dans la province de Livourne.

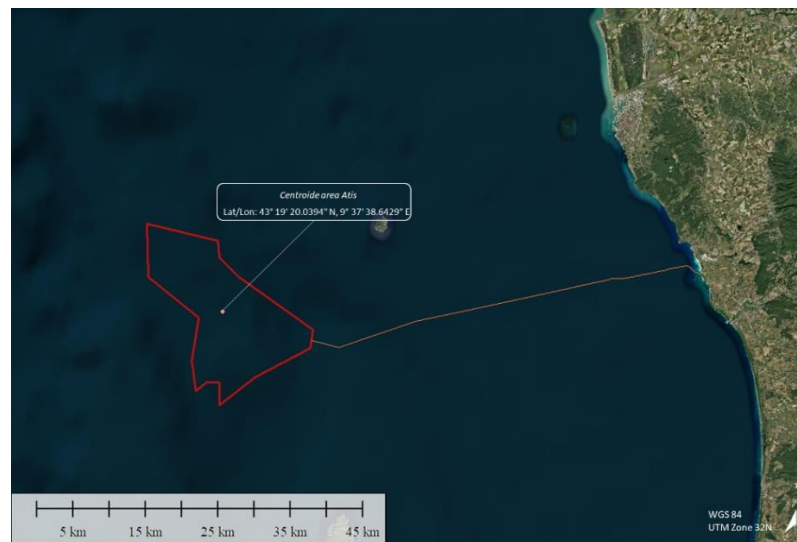


Figure 1-1 : Localisation cartographique du parc éolien en projet.

Le projet, qui s'étend sur une superficie d'environ 264 km², prévoit l'installation de 48 éoliennes flottantes, d'une puissance de 18 MW chacune, pour une capacité totale de 864 MW. Les éoliennes seront reliées par une série de câbles sous-marins (IAC - Inter-array cable) à deux sous-stations électriques flottantes offshore (FOSS - Floating offshore sub-stations).

À partir des deux FOSS, quatre câbles (EC - Export cable), deux pour chaque sous-station, seront posés à partir des deux FOSS pour transporter l'électricité produite jusqu'à la zone d'accostage dans la commune de Rosignano Marittimo (à environ 1,6 km au nord du port de Vada) et pour assurer la connexion à terre jusqu'à la sous-station électrique pour le raccordement au réseau national de transport d'électricité (RTN) selon les modalités prévues par TERNA (Figure 1-2).

Le projet a été développé en tenant compte des technologies émergentes de l'éolien offshore flottant, en incluant les détails essentiels et pertinents pour évaluer les impacts potentiels et vérifier la compatibilité environnementale. Au cours de la phase d'exécution, la conception sera optimisée et tiendra compte de la disponibilité commerciale des éléments au moment de la construction.

1.2.2 Description des principaux composants

Plus précisément, les principaux composants du parc éolien en projet se divisent en :

- **Parc éolien offshore (OWF - Offshore Wind Farm)**
Il s'agit du système qui permet aux éoliennes, situées en mer, d'exploiter l'énergie cinétique du vent, de la convertir en énergie électrique et de la transporter vers la terre ferme. Il comprend :
 - 48 éoliennes flottantes offshore (FOWT - Floating offshore wind turbine), y compris les fondations flottantes ;
 - 2 sous-stations électriques marines flottantes (FOSS - Floating offshore sub-stations) ;
 - des câbles inter-réseaux (IAC), câbles sous-marins qui relient les turbines entre elles au sein du parc éolien, transportant l'énergie produite vers les sous-stations offshore ;
 - Câbles d'exportation (EC), câbles sous-marins qui transportent l'énergie des sous-stations offshore vers la côte.
- **Atterrissage ou « landfall »**
Zone à l'interface onshore/offshore où les câbles offshore sont amenés à terre pour être connectés à la ligne électrique terrestre, qui comprend :
 - Baie de jonction (TJB – Transition Joint Bay), essentielle pour garantir la sécurité, la fiabilité et l'efficacité des connexions électriques entre les turbines et, de manière générale, tous les composants en mer et les sous-stations, c'est-à-dire les composants terrestres.
- **Infrastructure onshore**
Partie de l'installation qui se développe sur la terre ferme, qui comprend les travaux de connexion au réseau électrique national :
 - Câble terrestre (OC – Onshore cable), qui relie l'installation de la baie de jonction au point de connexion (POC – Point of connection), via la sous-station terrestre ;
 - n° 1 sous-station électrique (OSS – Onshore sub-station), qui représente le point de connexion entre le parc éolien offshore et le système de transmission électrique terrestre.

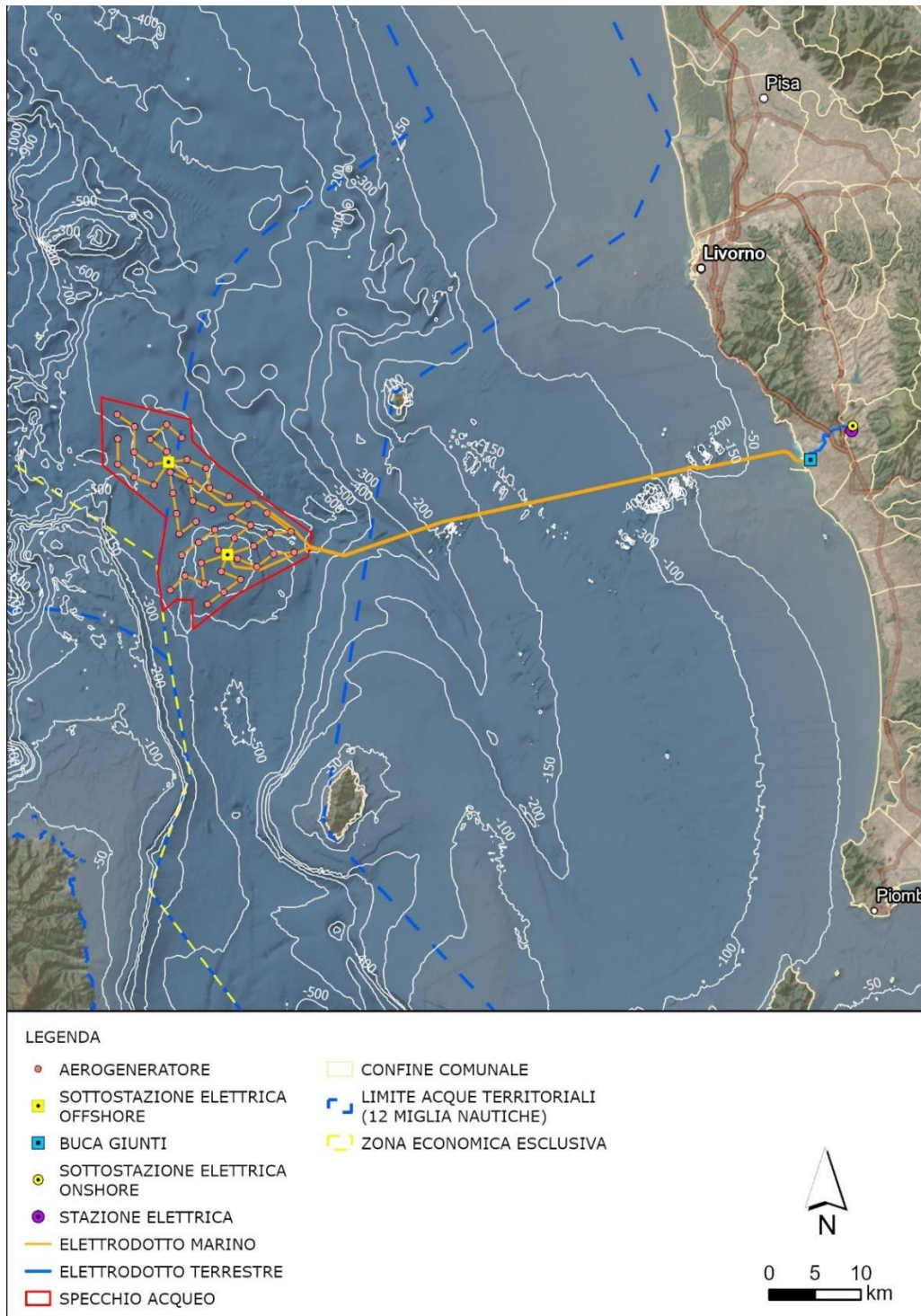


Figure 1-2 : Cadre géographique des travaux du projet « Atis ».

1.2.3 Caractéristiques de l'éolienne

Le projet prévoit l'installation d'éoliennes à trois pales à axe horizontal, d'une hauteur au moyeu de 155 m. Au sommet de la tour sera placée la nacelle, à laquelle est relié le rotor d'un diamètre de 250 m. La hauteur totale maximale du système tour-pales atteindra 280 m, en tenant compte de la pointe des pales.

Les principales caractéristiques dimensionnelles des types de turbines actuellement envisagés pour le projet sont présentées ci-dessous.

Tableau 1-1 : Caractéristiques dimensionnelles des éoliennes de 18 MW envisagées pour le projet

ÉOLIENNE DU PROJET		
Données de fonctionnement	Valeur	Unité de mesure
Puissance nominale	18	MW
Rotor		
Diamètre	250	m
Nombre de pales	3	-
Vitesse du rotor (nominale)	7,6	tr/min
Vitesse du rotor (minimale)	4,3	tr/min
Vitesse du rotor (maximale)	7,6	tr/min
Tour		
Type	Tubulaire	
Hauteur au moyeu	155	m
Pale		
Longueur	120	m
Caractéristiques globales		
Hauteur maximale	280	m
Poids (RNA : Rotor-Nacelle Assembly)	930	t

Au cours de la phase d'exécution, le choix de la marque et du modèle de l'éolienne sera effectué en tenant compte de l'évolution effective des machines disponibles au moment de la construction.

1.2.4 Types de fondations

Compte tenu de la profondeur des fonds marins sur le site, il a été décidé d'opter pour un système de fondations flottantes. Des structures flottantes semi-submersibles (floaters) en acier sont donc prévues. Le type de floater a été sélectionné à l'issue d'un processus d'évaluation basé sur un ensemble de critères technologiques spécifiques, combinés aux conditions particulières de la morphologie des fonds marins italiens. Ce concept repose sur :

- des semi-submersibles en acier à 4 colonnes ou à 3 colonnes avec une tour centrale ;
- un système d'amarrage tendu ou semi-tendu.

Vous trouverez ci-dessous les représentations en trois dimensions des types de fondations de l'éolienne et de la sous-station électrique marine flottante.

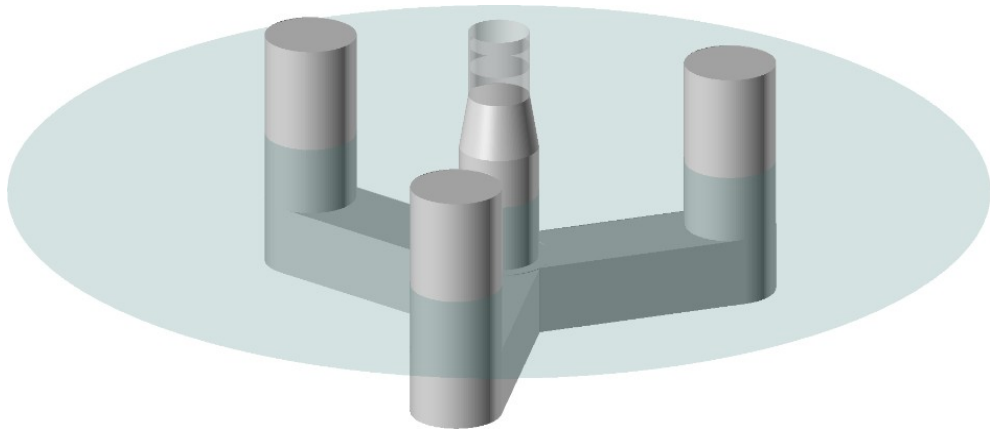


Figure 1-3 : Type de semi-submersible à 3 colonnes, avec tour centrale

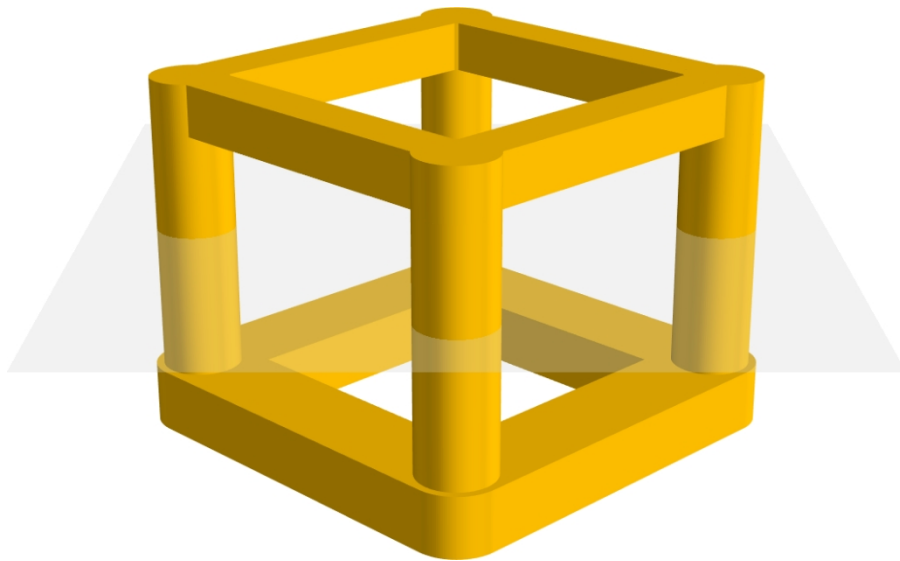


Figure 1-4 : Type de semi-submersible à 4 colonnes, avec base rectangulaire



Figure 1-5 : Représentation tridimensionnelle de l'éolienne et de la fondation flottante

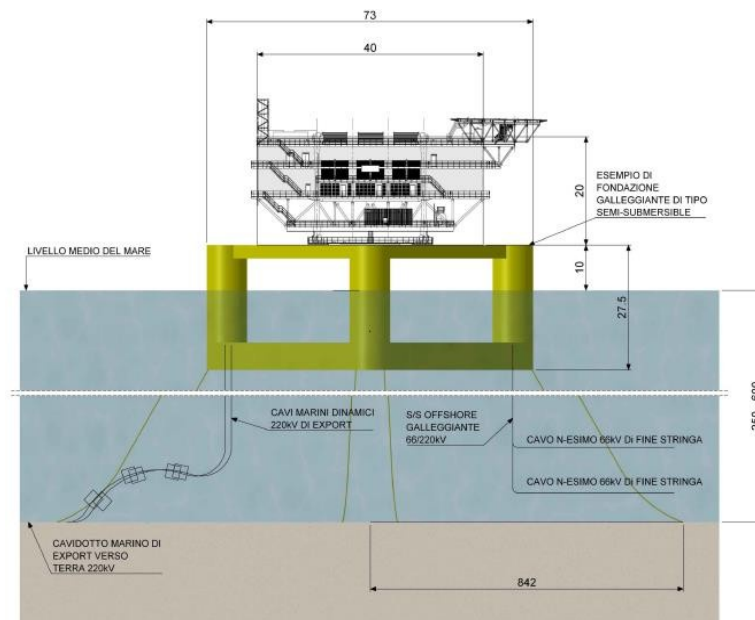


Figure 1-6 : Dessin d'ensemble de la sous-station marine (FOSS) et de la fondation flottante

2 Calendrier

Le calendrier établi à ce stade du projet est une planification approximative qui indique les principales étapes et la durée des différentes phases de réalisation du projet. Le programme des travaux met notamment en évidence les délais de construction et les livraisons critiques de l'installation.

Le calendrier a été établi sur la base des hypothèses suivantes :

- début des activités d'exécution du projet après :
 - obtention de toutes les autorisations nécessaires à la construction et à l'exploitation de l'installation, ainsi qu'au raccordement au réseau électrique national ;
 - décision finale d'investissement et attribution des marchés publics pour toutes les fournitures critiques (c'est-à-dire les éoliennes, les fondations flottantes, les sous-stations offshore et les câbles) ;
- activités de préfabrication et d'assemblage préliminaire des structures et des équipements, réalisées sur différents sites ;
- les activités d'assemblage final réalisées à proximité des sites d'implantation ;
- les activités de pose et d'installation en mer, y compris les temps d'arrêt dus aux conditions météorologiques ;
- démarrage de l'installation par sections et montée en puissance progressive des systèmes électriques connectés.

3 Diagramme de Gantt (version synthétique)

Vous trouverez ci-dessous une version synthétique du calendrier, tandis que l'annexe 1 contient une description plus précise et détaillée.

Titre du document	Date	Auteur	Contrôlé par	Statut	Page 14 e sur 18	 atis
ATI-ING-VIA-CRNLAV-R16-00	30/09/2024	Montana	Eni Plenitude	Final		

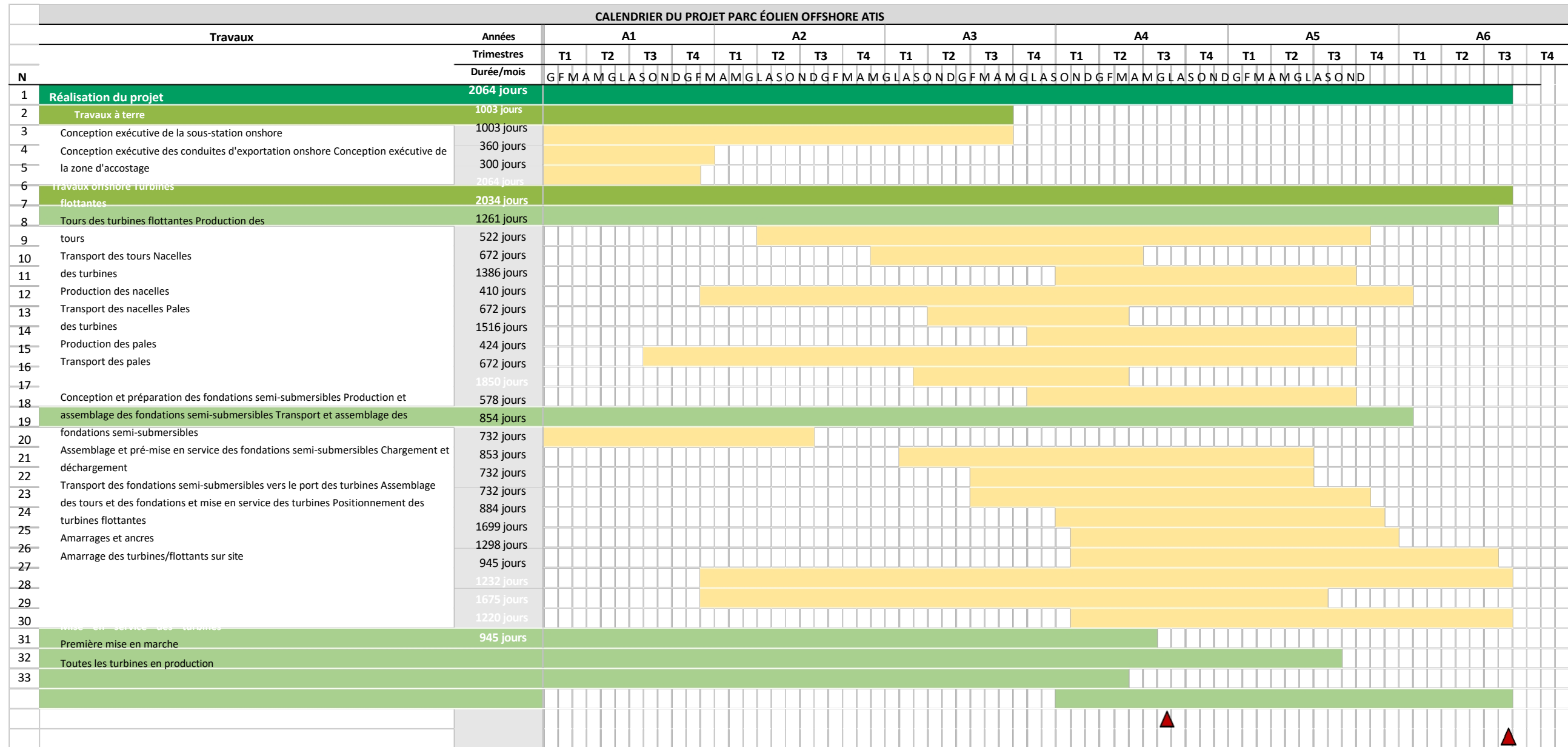


Figure 3-1 : Calendrier synthétique des principales activités

4 Conclusions

L'activité principale qui influence le plus la durée de réalisation du projet est la production et l'assemblage des structures flottantes pour les éoliennes. Cette phase devrait prendre environ 2,5 ans pour les 48 unités.

Les principaux délais de production prévus sont résumés ci-dessous :

- production de sous-ensembles de flotteurs pour les éoliennes : 2 unités par mois ;
- transport des sous-ensembles de flotteurs pour les éoliennes : 2 unités par mois
- assemblage des fondations flottantes pour les éoliennes : 2 unités par mois
- Chargement et déchargement des fondations flottantes :
 - 3 unités par mois pendant la période estivale
 - 2 unités par mois au printemps et en automne
 - 1 unité par mois en hiver
- Installation et mise en service des éoliennes :
 - 2 unités par mois au printemps, en été et en automne
 - 1 unité par mois en hiver
- Remorquage et amarrage des fondations flottantes pour les éoliennes :
 - 2 unités par mois au printemps, en été et en automne
 - 1 unité par mois en hiver
- Réalisation complète de sous-stations électriques flottantes (OSS) : 2 ans par unité
- Remorquage et amarrage des OSS : 21 jours par unité, prévus en été

La période hivernale comprend les mois de décembre à février, la période printanière va de mars à mai, la période estivale de juin à août et la période automnale de septembre à novembre. Toutes les périodes ont été prises en compte.


La planification a prévu trois ports de construction, avec 5 stations de montage au total, afin d'assembler l'ensemble des éoliennes en moins de trois ans.

5 Références bibliographiques

- [1]. Ramboll. (2023). Calendrier du projet (ATI-RAM-TEC-GEN-SCH-0001-R01) - Projet Atis.

Annexe 1

Vous trouverez ci-dessous la version complète du calendrier des travaux.

Titre du document	Date	Auteur	Contrôlé par	Statut	Page 18 e sur 18	 atis
ATH-ING-VIA-CRNLAV-R16-00	30/09/2024	Montana	Plénitude	Final		

Calendrier du projet éolien flottant Atis

ID tâche	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Année 1				Année 2				Année 3				Année 4				Année 5				Année 6																																														
					T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	Q4	T1	T2	T3	Q4	T1	T2	T3	Q4	T1	T2	T3	Q4	T1	T2	T3	Q4																																											
					D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
1	Calendrier du projet Atis	2064 jours	01/01/2028	25/08/2033	[Gantt bar for project duration]																																																																		
2	Développement du projet	0 jour	01/01/2028	01/01/2028	[Gantt bar for development phase]																																																																		
3	Décision finale d'investissement (DFI)	0 jours	01/01/2028	01/01/2028	[Gantt bar for DFI]																																																																		
4	Exécution du projet	2064 jours	01/01/2028	25/08/2033	[Gantt bar for execution phase]																																																																		
5	Portée onshore	1003 jours	01/01/2028	29/09/2030	[Gantt bar for onshore work]																																																																		
6	Sous-station terrestre	1003 jours	01/01/2028	29/09/2030	[Gantt bar for onshore substation]																																																																		
7	Conception détaillée	365 jours	01/01/2028	30/12/2028	[Green bar for onshore substation design]																																																																		
8	Construction à terre	548 jours	31/12/2028	01/07/2030	[Green bar for onshore substation construction]																																																																		
9	Mise en service	90 jours	02/07/2030	29/09/2030	[Green bar for onshore substation commissioning]																																																																		
10	Sous-station terrestre prête à être mise sous tension	0 jours	29/09/2030	29/09/2030	[Milestone for onshore substation]																																																																		
11	Câble d'exportation terrestre	180 jours	01/01/2028	28/06/2028	[Gantt bar for terrestrial export cable]																																																																		
12	Conception détaillée	180 jours	29/06/2028	25/12/2028	[Green bar for terrestrial export cable design]																																																																		
13	Installation (y compris les travaux préparatoires)	300 jours	01/01/2028	26/10/2028	[Gantt bar for terrestrial export cable installation]																																																																		
14	Débarquement sur la plage	180 jours	01/01/2028	28/06/2028	[Gantt bar for beach landing]																																																																		
15	Conception détaillée	120 jours	29/06/2028	26/10/2028	[Green bar for beach landing design]																																																																		
16	Construction				[Gantt bar for beach landing construction]																																																																		
17	Portée offshore	2064 jours	01/01/2028	25/08/2033	[Gantt bar for offshore work]																																																																		
18	WTG/Floater	2034 jours	01/01/2028	26/07/2033	[Gantt bar for WTG/Floater work]																																																																		
19	WTG Towers	1261 jours	15/04/2029	26/09/2032	[Gantt bar for WTG towers work]																																																																		
20	Conception des tours	423 jours	15/04/2029	11/06/2030	[Green bar for WTG tower design]																																																																		
21	Fabrication des tours	522 jours	14/12/2029	19/05/2031	[Gantt bar for WTG tower fabrication]																																																																		
22	WTG TOWER 1-4	346 jours	14/12/2029	24/11/2030	[Green bar for WTG tower 1-4 fabrication]																																																																		
23	Tours WTG 5-8	346 jours	30/12/2029	10/12/2030	[Green bar for WTG tower 5-8 fabrication]																																																																		
24	TOUR WTG 9-12	346 jours	15/01/2030	26/12/2030	[Green bar for WTG tower 9-12 fabrication]																																																																		
25	Tours WTG 13-16	346 jours	31/01/2030	11/01/2031	[Green bar for WTG tower 13-16 fabrication]																																																																		
26	WTG TOWER 17-20	346 jours	16/02/2030	27/01/2031	[Green bar for WTG tower 17-20 fabrication]																																																																		
27	WTG TOWER 21-24	346 jours	04/03/2030	12/02/2031	[Green bar for WTG tower 21-24 fabrication]																																																																		
28	WTG TOWER 25-28	346 jours	20/03/2030	28/02/2031	[Green bar for WTG tower 25-28 fabrication]																																																																		
29	WTG TOWER 29-32	346 jours	05/04/2030	16/03/2031	[Green bar for WTG tower 29-32 fabrication]																																																																		
30	WTG TOWER 33-36	346 jours	21/04/2030	01/04/2031	[Green bar for WTG tower 33-36 fabrication]																																																																		
31	WTG TOWER 37-40	346 jours	07/05/2030	17/04/2031	[Green bar for WTG tower 37-40 fabrication]																																																																		
32	WTG TOWER 41-44	346 jours	23/05/2030	03/05/2031	[Green bar for WTG tower 41-44 fabrication]																																																																		
33	WTG TOWER 45-48	346 jours	08/06/2030	19/05/2031	[Green bar for WTG tower 45-48 fabrication]																																																																		
34	Transport des tours	672 jours	25/11/2030	26/09/2032	[Gantt bar for WTG tower transport]																																																																		
35	WTG TOWER 1-4	56 jours	25/11/2030	19/01/2031	[Green bar for WTG tower transport 1-4]																																																																		
36	WTG TOWER 5-8	56 jours	20/01/2031	16/03/2031	[Green bar for WTG tower transport 5-8]																																																																		
37	WTG TOWER 9-12	56 jours	17/03/2031	11/05/2031	[Green bar for WTG tower transport 9-12]																																																																		
38	WTG TOWER 13-16	56 jours	12/05/2031	06/07/2031	[Green bar for WTG tower transport 13-16]																																																																		
39	WTG TOUR 17-20	56 jours	07/07/2031	31/08/2031	[Green bar for WTG tower transport 17-20]																																																																		
40	WTG TOWER 21-24	56 jours	01/09/2031	26/10/2031	[Green bar for WTG tower transport 21-24]																																																																		
41	WTG TOWER 25-28	56 jours	27/10/2031	21/12/2031	[Green bar for WTG tower transport 25-28]																																																																		
42	WTG TOWER 29-32	56 jours	22/12/2031	15/02/2032	[Green bar for WTG tower transport 29-32]																																																																		
43	WTG TOWER 33-36	56 jours	16/02/2032	11/04/2032	[Green bar for WTG tower transport 33-36]																																																																		
44	WTG TOWER 37-40	56 jours	12/04/2032	06/06/2032	[Green bar for WTG tower transport 37-40]																																																																		
45	WTG TOWER 41-44	56 jours	07/06/2032	01/08/2032	[Green bar for WTG tower transport 41-44]																																																																		
46	WTG TOWER 45-48	56 jours	02/08/2032	26/09/2032	[Green bar for WTG tower transport 45-48]																																																																		
47	WTG Nacelle	1386 jours	17/12/2028	02/10/2032	[Gantt bar for WTG nacelle work]																																																																		
48	Conception de la nacelle	654 jours	17/12/2028	01/10/2030	[Green bar for WTG nacelle design]																																																																		

