

NovaTech

INDUSTRIES

Propelling Tomorrow

Project Pulsar

Rapport Technique Trimestriel

Q1 2025

Moteur Ionique Avancé - 15kW

Phase de Simulation et Optimisation

Table des matières

1 Résumé Exécutif 2

1.1 État d’Avancement Global 2

1.2 Jalons Atteints 2

2 Résultats de Simulation 2

2.1 Modélisation Plasma 2

2.2 Analyse CFD (Computational Fluid Dynamics) 2

3 Défis Techniques 3

3.1 Érosion des Grilles d’Accélération 3

3.2 Gestion Thermique 3

4 Prochaines Étapes 3

4.1 Avril - Juin 2025 3

4.2 Juillet - Septembre 2025 3

5 Équipe et Ressources 3

5.1 Personnel Affecté 3

5.2 Équipements Dédiés 4

6 Budget et Planning 4

6.1 Consommation Budgétaire Q1 2025 4

6.2 Planning Actualisé 4

7 Risques et Mitigation 4

7.1 Risques Identifiés 4

8 Conclusion 5

1 Résumé Exécutif

Le Project Pulsar vise à développer un moteur ionique de nouvelle génération avec une puissance de 15kW et une efficacité énergétique supérieure de 300% aux technologies actuelles. Ce rapport présente l'avancement du projet au terme du premier trimestre 2025.

1.1 État d'Avancement Global

- **Phase Recherche** : 100% complété
- **Phase Design** : 100% complété
- **Phase Simulation** : 95% complété
- **Phase Prototypage** : 25% complété (démarrage prévu avril 2025)
- **Phase Validation** : 0% (planifié Q4 2025)

1.2 Jalons Atteints

- Validation du design de la chambre ionique (15 janvier 2025)
- Optimisation de la géométrie des grilles d'accélération (8 février 2025)
- Simulation CFD complète du flux plasma (22 mars 2025)
- Sélection des matériaux pour le prototype (28 mars 2025)

2 Résultats de Simulation

2.1 Modélisation Plasma

Les simulations COMSOL Multiphysics ont permis de valider les paramètres suivants :

- **Débit massique** : 4.2 mg/s de xénon
- **Tension d'accélération** : 1850V
- **Courant de faisceau** : 8.1 A
- **Poussée calculée** : 628 mN
- **Impulsion spécifique (Isp)** : 3420 secondes

Note Technique

Les résultats de simulation montrent une amélioration de 312% de l'efficacité par rapport au moteur NSTAR de référence ($I_{sp} = 3100s$). Cette performance dépasse les objectifs initiaux du projet.

2.2 Analyse CFD (Computational Fluid Dynamics)

Les simulations ANSYS Fluent ont révélé :

- Distribution homogène du plasma dans la chambre
- Profil de vitesse optimal à la sortie des grilles
- Absence de zones de recirculation critique
- Température maximale des grilles : 847°C (limite : 1200°C)

3 Défis Techniques

3.1 Érosion des Grilles d'Accélération

Le principal défi identifié concerne l'érosion des grilles d'accélération due au bombardement ionique. Les simulations prédisent :

- Taux d'érosion : $0.8 \mu\text{m}/1000\text{h}$ (molybdène)
- Durée de vie estimée : 18 000 heures
- Objectif mission : 10 000 heures

Solution proposée : Revêtement pyrolytique carbone pour réduire l'érosion de 40%.

3.2 Gestion Thermique

La dissipation thermique nécessite :

- Radiateurs aluminium (surface totale : 0.8 m^2)
- Caloducs à sodium pour transfert thermique
- Isolation multicouche (20 couches MLI)

4 Prochaines Étapes

4.1 Avril - Juin 2025

1. **Semaine 14-16** : Fabrication des composants du prototype
2. **Semaine 17-20** : Assemblage du moteur prototype
3. **Semaine 21-24** : Tests préliminaires en chambre à vide
4. **Semaine 25-26** : Analyse des résultats et ajustements

4.2 Juillet - Septembre 2025

1. Tests d'endurance (500 heures)
2. Caractérisation complète des performances
3. Validation des modèles de simulation
4. Préparation du rapport de validation

5 Équipe et Ressources

5.1 Personnel Affecté

- **Dr. Marcus Chen** - Chef de Projet (m.chen@novatech.local)
- **Dr. Sarah Williams** - Ingénieure Plasma (s.williams@novatech.local)
- **Antoine Dubois** - Architecte Systèmes (a.dubois@novatech.local)
- **Dr. Léa Moreau** - Analyste CFD (l.moreau@novatech.local)
- **Thomas Petit** - Ingénieur Thermique (t.petit@novatech.local)
- **Julie Rousseau** - Technicienne Tests (j.rousseau@novatech.local)

5.2 Équipements Dédiés

- Chambre à vide 2m³ (pression : 10⁻⁶ torr)
- Cluster de calcul 256 cœurs (simulations parallèles)
- Licences COMSOL Plasma Module et ANSYS Fluent
- Station de mesure Keysight (analyse spectroscopique)

6 Budget et Planning

6.1 Consommation Budgétaire Q1 2025

- Personnel : 142 000€ (budget : 150 000€)
- Équipements : 38 000€ (budget : 45 000€)
- Logiciels : 12 000€ (budget : 15 000€)
- Consommables : 8 500€ (budget : 10 000€)
- **Total Q1** : 200 500€ / 220 000€ (91% consommé)

6.2 Planning Actualisé

- **Q2 2025** : Prototypage et tests préliminaires
- **Q3 2025** : Tests d'endurance et validation
- **Q4 2025** : Intégration satellite prototype
- **Q1-Q2 2026** : Préparation lancement
- **Q4 2026** : Mission de démonstration en orbite

Statut Projet

Le Project Pulsar est actuellement **conforme au planning initial**. Aucun retard majeur n'est à signaler. Le budget est maîtrisé avec une marge de sécurité de 9%.

7 Risques et Mitigation

7.1 Risques Identifiés

- Risque technique** : Érosion accélérée des grilles
 - Probabilité : Moyenne
 - Impact : Élevé
 - Mitigation : Revêtement protecteur, tests accélérés
- Risque planning** : Délai de livraison chambre à vide
 - Probabilité : Faible
 - Impact : Moyen
 - Mitigation : Commande anticipée, fournisseur backup
- Risque budget** : Dépassement coût matériaux
 - Probabilité : Faible
 - Impact : Faible
 - Mitigation : Réserve budgétaire 15%

8 Conclusion

Le Project Pulsar progresse conformément aux objectifs fixés. Les résultats de simulation sont exceptionnels et dépassent les attentes initiales. La phase de prototypage débutera en avril 2025 avec confiance.

Approuvé par :

Dr. Marcus Chen - Chef de Projet
Dr. Elena Vasquez - CEO NovaTech Industries

NovaTech Industries - Document confidentiel - Distribution restreinte
Référence : PULSAR-RPT-Q1-2025-v1.2