

DEFINITION DES NIVEAUX DE MATURITE TECHNOLOGIQUE ET DES OPERATION DE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

TRL / NIVEAU DE MATURITE TECHNOLOGIQUE	
TRL / Niveau de maturité technologique	Description
1. Principes de base observés et rapportés	Plus bas niveau de maturité technologique. La recherche scientifique commence à se traduire en recherche appliquée et développement. Les exemples peuvent inclure des études papiers des propriétés de base d'une technologie.
2. Concepts ou applications de la technologie formulés	L'invention débute. Une fois les principes de base observés, les applications pratiques peuvent être inventées. L'application est spéculative et il n'y a aucune preuve ou analyse détaillée pour étayer cette hypothèse. Les exemples sont toujours limités à des études papier.
3. Fonction critique analysée et expérimentée ou preuve caractéristique du concept	Une recherche et développement active est initiée. Ceci inclut des études analytiques et des études en laboratoire afin de valider physiquement les prévisions analytiques des éléments séparés de la technologie. Les exemples incluent des composants qui ne sont pas encore intégrés ou représentatifs.
4. Validation en laboratoire du composant ou de l'artefact produit	Les composants technologiques de base sont intégrés afin d'établir que toutes les parties fonctionnent ensemble. C'est une "basse fidélité" comparée au système final. Les exemples incluent l'intégration 'ad hoc' du matériel en laboratoire.
5. Validation dans un environnement significatif du composant ou de l'artefact produit	La fidélité de la technologie s'accroît significativement. Les composants technologiques basiques sont intégrés avec des éléments raisonnablement réalistes afin que la technologie soit testée dans un environnement simulé. Les exemples incluent l'intégration 'haute fidélité' en laboratoire des composants.
6. Démonstration du modèle système / sous-système ou du prototype dans un environnement significatif	Le modèle ou le système prototype représentatif (bien au-delà de l'artefact testé en TRL 5) est testé dans un environnement significatif. Il représente une avancée majeure dans la maturité démontrée d'une technologie. Les exemples incluent le test d'un prototype dans un laboratoire "haute fidélité" ou dans un environnement opérationnel simulé.
7. Démonstration du système prototype en environnement opérationnel	Prototype dans un système planifié (ou sur le point de l'être). Représente une avancée majeure par rapport à TRL 6, nécessitant la démonstration d'un système prototype dans un environnement opérationnel, tel qu'un avion, véhicule,... Les exemples incluent le test du prototype sur un avion d'essai.
8. Système réel complet et vol de qualification à travers des tests et des démonstrations	La preuve a été apportée que la technologie fonctionne sous sa forme finale et avec les conditions attendues. Dans la plupart des cas, cette TRL représente la fin du développement de vrais systèmes. Les exemples incluent des tests de développement et l'évaluation du système afin de déterminer s'il respecte les spécifications du design.
9. Système réel prouvé à travers des opérations / missions réussies	Application réelle de la technologie sous sa forme finale et en conditions de mission, semblables à celles rencontrées lors de tests opérationnels et d'évaluation. Dans tous les cas, c'est la fin des derniers aspects de corrections de problèmes (bug fixing) du développement de vrais systèmes. Les exemples incluent l'utilisation du système sous conditions de mission opérationnelle.

DEFINITION DES OPERATIONS DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT

1. Les activités ayant un caractère de **recherche fondamentale**, qui, pour apporter une contribution théorique ou expérimentale à la résolution des problèmes techniques, concourent à l'analyse des propriétés, des structures des phénomènes physiques et naturels, en vue d'organiser, au moyen des schémas explicatifs ou de théories interprétatives, les faits dégagés de cette analyse.
2. Les activités ayant le caractère de **recherche appliquée** qui visent à discerner les applications possibles des résultats d'une recherche fondamentale ou à trouver des solutions nouvelles permettant à l'entreprise d'atteindre un objectif déterminé choisi à l'avance.
Le résultat d'une recherche appliquée consiste en un modèle probatoire de produit, d'opération ou de méthode.
3. Les activités ayant le caractère d'opération de **développement expérimental** effectuées, au moyen de prototypes ou d'installations pilotes dans le but de réunir toutes les informations nécessaires pour fournir les éléments techniques des décisions, en vue de la production, de nouveaux matériaux, dispositifs, produits, procédés, systèmes, services, ou en vue de leur amélioration substantielle. Par amélioration substantielle, on entend les modifications qui ne découlent pas d'une simple utilisation de l'état des techniques existantes et qui présentent un caractère de nouveauté.

DETERMINATION DE LA FRONTIERE ENTRE LES OPERATIONS DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT ET LES AUTRES ACTIVITES

La recherche et le développement englobent les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, ainsi que l'utilisation de ces connaissances pour de nouvelles applications.

Les opérations de développement expérimental représentent le stade final de la recherche.

Pour ce faire, les règles suivantes doivent être appliquées :

- Si l'objectif des travaux est d'apporter des améliorations techniques au produit ou au procédé, ils correspondent à la définition de la recherche ;
- Si, au contraire, le produit ou le procédé est en grande partie « fixé » et si l'objectif principal est de trouver des débouchés, d'améliorer la productivité ou la rentabilité, d'établir des plans de pré-production ou de parfaire la régularité du processus de production, il ne s'agit plus d'activité de recherche.

EXEMPLES :

OPERATIONS DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT

Entrent dans la catégorie des opérations de recherche et de développement

a) EN MATIERE MEDICALE :

- La détermination de la chaîne des acides aminés dans une molécule d'anticorps relève de la recherche fondamentale. Ce même travail entrepris pour différencier les anticorps de

diverses maladies devient de la recherche appliquée. Le développement expérimental consistera alors à trouver une méthode permettant de faire la synthèse d'un anticorps, en se fondant sur ce que l'on sait de sa structure, et à procéder à des essais cliniques afin de vérifier l'efficacité de cet anticorps de synthèse sur des malades ayant accepté de se soumettre, à titre expérimental, à ce traitement d'avant-garde.

b) DANS L'INDUSTRIE AUTOMOBILE :

- L'étude de la pénétration optimum des volumes dans l'air relève de la recherche fondamentale,
- La mise au point des formes adaptées à une pénétration optimum dans l'air est de la recherche appliquée,
- La fabrication du prototype d'un véhicule sur la base des formes mises au point constitue du développement expérimental.

c) EN MATIERE DE CHAUFFAGE :

- Les travaux de recherche sur les principes de la thermodynamique relèvent de la recherche fondamentale,
- L'utilisation de ces principes pour une application précise en faisant varier les conditions expérimentales (température, matériaux utilisés, etc.) est de la recherche appliquée,
- La mise au point d'un modèle de pompe à chaleur est une opération de développement expérimental.