

axelys

LE NIVEAU DE MATURITÉ DE L'INNOVATION (IRL)

Un cadre de référence pour orienter le développement
des innovations issues de la recherche publique
et de l'entrepreneuriat scientifique



CONTRIBUTEURS

AUTEUR PRINCIPAL ET PORTEUR DE PROJET

Gad Sabbatier – Directeur Entrepreneuriat et Transfert
Contact : gad.sabbatier@axelys.ca

SPONSOR

Valérie Bonnardel-Vacqué – Vice-présidente Principale Transfert Entrepreneuriat et Investissement

COMITÉ DE RÉVISION

Laura Rivest-Khan – Directrice de Projets de valorisation

Christophe Alarie – Directeur de Projets de valorisation

Valérie Bonnardel-Vacqué – Vice-présidente Principale Transfert Entrepreneuriat et Investissement

Jean-Philippe Delisle – Directeur principal Entrepreneuriat et Investissement

Gael Humbert – Directeur Principal Trajectoire de Valorisation

EXPERTS - PRÉPARATION DE L'ÉQUIPE

Elena Beaulieu – Gestionnaire de projets

Antoine Jutras-Carignan – Chargé de projet en Entrepreneuriat

Jessica Rakotoarisoa – Coordinatrice du RCIQ

EXPERTS - ADOPTION DE LA SOLUTION

Valérie Bélanger – Directrice régionale

Jérôme Laurent – Directeur régional

Dmitri Kharitidi – Directeur de transfert

Sébastien Bergeron – Directeur Principal – Transfert et partenaires d'innovation

Samuel Martin – Webmestre et coordinateur de contenu ARENA

EXPERTS - MATURITÉ DU MODÈLE D'AFFAIRES

Sam Osseiran – Directeur Entrepreneuriat ARN

Dareen Toumi – Gestionnaire de Projets

Théo Fregebond – Analyste technico-commerciale

Antoine Jutras-Carignan – Chargé de projets en Entrepreneuriat

EXPERTS - MATURITÉ DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Sophie Labrecque – Conseillère juridique

Claudia Paquette – Conseillère juridique

Jacinte Gauthier – Analyste technico-commerciale et coordinatrice de services

Hélène D'Anjou – Chef de pratique – Analyste technico-commerciale

Sébastien Bergeron – Directeur Principal – Transfert et Partenariat d'innovation

EXPERTS - PRÉPARATION AU FINANCEMENT

Audrey Segret – Directrice – Programme de financement

Zoé Feger – Directrice Axelia

Laura Rivest Khan – Directrice de projets de valorisation

Christophe Alarie – Directeur de projets de valorisation

SOMMAIRE

RÉSUMÉ EXÉCUTIF	4
INTRODUCTION	5
1 LES LIMITES DES APPROCHES TRADITIONNELLES POUR ÉVALUER LA PROGRESSION DES INNOVATIONS	6
2 LES CADRES D'ÉVALUATION DE LA MATURITÉ DE L'INNOVATION : ÉTAT DES PRATIQUES	7
3 LE CHOIX D'UN CADRE DE MATURITÉ DE L'INNOVATION ADAPTÉ À LA RECHERCHE PUBLIQUE	9
4 ADAPTATION DU MODÈLE IRL À LA VALORISATION DES INNOVATIONS ISSUES DE LA RECHERCHE PUBLIQUE	10
5 LES 6 AXES DU NIVEAU DE MATURITÉ DE L'INNOVATION	14
5.1 Niveau de préparation de l'équipe (TmRL/ NPE)	14
5.2 Niveau d'adoption de la solution (CRL/NDS)	14
5.3 Niveau de maturité du modèle d'affaires (BRL/NMA)	15
5.4 Niveau de maturité technologique ou de la solution (TRL/ NMT)	16
5.5 Niveau de maturité de la propriété intellectuelle (IPRL/NMPI)	16
5.6 Niveau de préparation au financement (FRL/ NPF)	17
6 UTILISATION DU NIVEAU DE MATURITÉ DE L'INNOVATION CHEZ AXELYS	18
CONCLUSION	19
ANNEXES	22

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Vers une évaluation holistique des innovations issues de la recherche publique : l'adaptation du modèle IRL par Axelys

Le développement des innovations issues de la recherche publique se heurte à un constat préoccupant : moins de 2 % des inventions universitaires atteignent une viabilité commerciale. Les causes principales – manque de financement (38 %) et inadéquation produit-marché (35 %) – révèlent une lacune fondamentale dans nos outils de pilotage. En se concentrant quasi exclusivement sur la maturité technologique, certains acteurs de l'écosystème passent à côté des véritables leviers de création de valeur : capacité de mise en marché, modèle d'affaires, ancrage dans les chaînes de valeur et acceptabilité sociale. Le TRL (Technology Readiness Level), standard universel depuis des décennies, ne peut plus constituer l'unique boussole pour caractériser le potentiel réel d'une innovation.

Après analyse comparative d'une dizaine de cadres d'évaluation existants, l'IRL de KTH s'impose comme l'approche la plus équilibrée : à la fois pragmatique, accessible et multidimensionnelle, déjà adopté par de nombreuses organisations dans le monde et en croissance dans l'écosystème québécois. Face à ce constat, Axelys a entrepris l'adaptation du modèle Innovation Readiness Level (IRL), développé initialement par l'institut suédois KTH.

Le modèle adapté par Axelys repose également sur six axes d'évaluation, chacun décliné en 9 niveaux de maturité progressifs :

- Niveau de préparation de l'équipe (NPE) – complémentarité des compétences, gouvernance et engagement des membres
- Niveau d'adoption de la solution (NADS) – adéquation produit-marché, validation terrain et stratégie de mise en marché
- Niveau de maturité du modèle d'affaires (NMA) – proposition de valeur, simulation du modèle et intégration de l'analyse d'impact

- Niveau de maturité de la solution/technologie (NMT) – avec des échelles sectorielles adaptées à l'IA, aux sciences de la santé et aux sciences sociales
- Niveau de maturité de la propriété intellectuelle (NMPI) – stratégies de protection élargies au-delà du brevet, incluant les secrets commerciaux et l'open source
- Niveau de préparation au financement (NPF) – diversification des sources de financement au-delà du capital de risque traditionnel

Les adaptations de Axelys par rapport au modèle original de KTH sont significatives : intégration précoce de l'analyse d'impact et des ODD dans le modèle d'affaires, ajout de métriques quantitatives pour la validation client, prise en compte des conflits d'intérêts propres aux environnements universitaires, et clarification des jalons de transfert de propriété intellectuelle – des réalités propres à la valorisation l'entrepreneuriat scientifique que le modèle initial ne capturerait pas nécessairement.

Opérationnellement, l'IRL adapté structure désormais les évaluations du potentiel de valorisation, les plans de service et les présentations de projets chez Axelys. Il alimente également Axelia, l'intelligence artificielle développée par Axelys, pour proposer des trajectoires de développement actionnables.

La conclusion est claire : l'IRL n'est pas une course à la maturité, mais un exercice de dérisquage systémique. Sa valeur réside moins dans la hauteur des scores que dans la révélation des déséquilibres entre axes – une technologie à TRL 7 avec une équipe au niveau 1 reste un projet fragile. Plus qu'un outil de mesure, l'IRL devient un langage commun afin de mutualiser les expertises de l'écosystème québécois et accélérer le développement des innovations issues de la recherche publique.

INTRODUCTION

Axelys a pour mission de contribuer à la prospérité économique et sociale du Québec en accélérant le développement et le transfert d'innovations à haut potentiel issues de la recherche publique québécoise. Dans cette perspective, les équipes d'Axelys cherchent constamment à améliorer ses pratiques en gestion des innovations afin de mieux soutenir leur progression vers des retombées concrètes pour la société.

Le développement d'innovations issues de la recherche publique est toutefois un processus complexe et incertain. Entre la découverte scientifique et la mise en marché d'une solution viable, de nombreux obstacles peuvent freiner la transformation des connaissances en applications concrètes. Cette réalité souligne l'importance de disposer d'outils permettant de mieux caractériser l'avancement des projets d'innovation et d'orienter les décisions stratégiques qui accompagnent leur développement.

Le présent document s'inscrit dans cette démarche. Il présente l'adaptation du modèle Innovation Readiness Level (IRL), un cadre d'évaluation multidimensionnel visant à mieux comprendre et piloter la progression des innovations issues de la recherche publique et de l'entrepreneuriat scientifique.

1

LES LIMITES DES APPROCHES TRADITIONNELLES POUR ÉVALUER LA PROGRESSION DES INNOVATIONS

Le développement des innovations issues de la recherche publique ne saurait être réduit à une progression linéaire centrée sur la seule maturation technologique ou la protection de la propriété intellectuelle. L'expérience nous enseigne, depuis plusieurs décennies, une réalité plus complexe : l'échec des projets d'innovation – qu'ils soient portés par des entreprises dérivées ou non – résulte principalement d'un manque de financement (38 %) ou d'une inadéquation entre le produit et son marché (35 %) [1]. De plus, les données publiées annuellement par l'AUTM [2] illustrent les défis inhérents au transfert d'innovations universitaires au Canada, soulignant un entonnoir de conversion marqué par d'importantes barrières à la commercialisation (Tableau 1).

TABLEAU 1 : De l'idée à la viabilité économique (adapté de [2])

Étapes de transformation	Ratio de conversion	Analyse de la barrière
Idee en invention	Env. 40 %	Filtre du potentiel : Sélection basée sur la nouveauté et le potentiel de valorisation perçu.
Invention en transfert	30 % - 35 %	Filtre de transfert : Difficulté à identifier un partenaire prêt à investir dans une preuve de concept précoce.
Transfert en innovation	Env. 5 %	Filtre industriel : Échecs en phases cliniques, défaut de mise à l'échelle ou absence d'adéquation produit-marché.
Innovation avec modèle d'affaires viable [3]	< 2 %	Filtre de viabilité : Proportion d'inventions initiales atteignant une rentabilité commerciale.

Dans le milieu universitaire, un de ces défis est le manque de convergence entre le marché et le futur produit qui est trop souvent sous-estimée lors des phases initiales de développement des innovations. De par notre expérience, la quête de financement demeure quasi exclusivement focalisée sur l'avancement technique et la poursuite de la recherche en vue de publier ces résultats et non dans une logique d'impact positif pour la société. De plus, le passage de la recherche académique au développement de l'innovation s'illustre par une mitigation des risques exacerbés.

Face aux performances actuelles du Québec et du Canada au sein de l'OCDE, comme en témoigne l'Indice mondial de l'innovation de l'OMPI [4], il devient impératif d'optimiser nos pratiques en gestion et développement des innovations ainsi que nos indi-

cateurs. De ce fait, tant que les projets continuent d'être pilotés principalement à travers un prisme technologique, nous passons à côté des véritables leviers de création de valeur : capacité de mise en marché, modèles d'affaires, ancrage dans les chaînes de valeur, alignement stratégique dans l'écosystème, stratégie de propriété intellectuelle, développement durable et acceptabilité par les utilisateurs finaux. Ce décalage entre la maturité technique d'une solution et sa maturité réelle pour le marché et la société explique en partie pourquoi nos efforts d'innovation ne se traduisent pas toujours par des gains tangibles de productivité, de compétitivité ou d'impact. Dès lors, le niveau de maturité technologique (TRL), qui est le standard, ne peut plus constituer l'unique boussole pour caractériser l'avancement et le potentiel d'une innovation.

2 LES CADRES D'ÉVALUATION DE LA MATURITÉ DE L'INNOVATION : ÉTAT DES PRATIQUES

Il existe, dans la littérature et dans les différents écosystèmes ou organisations à travers le monde, d'autres indicateurs ou modèles spécialisés utilisés pour caractériser l'avancement du développement des innovations. Le Tableau 2 décrit les avantages et les limites de ces indicateurs trouvés dans la littérature.

TABLEAU 2 :

Indicateur	Description	Ce que l'indicateur apporte en plus	Limites générales d'utilisation
Market readiness level (MRL) [5][6]	Intègre les notions de marché à haut niveau et est souvent associée au TRL par de nombreuses organisations afin de développer la technologie suivant les besoins du marché	<ul style="list-style-type: none"> • Dérisquage commerciale précoce • Combinaison et équilibre avec le TRL • Amène la notion de traction du marché • Créer un pont entre marché et technologie • Évaluation de la technologie en fonction du marché 	<ul style="list-style-type: none"> • Trop subjectif – pas de critère • Manque d'analyse de marché complémentaire • Ne distingue pas le B2B et le B2C
Manufacturing readiness level (MRL) [7][8]	Définit une feuille de route à la production d'un produit afin de diminuer les risques lors de la mise à l'échelle	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise de la mise à l'échelle et des coûts associés • Crédibilité auprès des partenaires industriels • Sécurisation de la chaîne d'approvisionnement 	<ul style="list-style-type: none"> • Inadapté au logiciel ou digital • Inadapté aux innovations de rupture dans les procédés • Le TRL prime sur le MRL. Chaque changement dans le prototype amène des changements dans la fabrication. • Manque un indicateur sur l'expertise technique.
Adoption readiness level (ARL) [9][10]	Prends en compte la proposition de valeur, l'acceptation du marché, la maturité des ressources et la liberté d'exploitation. Il est combiné avec le TRL pour donner un score de risque à l'adoption de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Identification des risques systémiques. • Guide pour investissement et politiques publiques • Intéressant pour la validation de la chaîne de valeur 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépendance à des facteurs exogènes (ex. : changement des politiques) • Peu quantifiable • Ne favorise pas la prise de risque inhérente à l'innovation et l'entrepreneuriat • Illusion de gérer tous les risques • Spécificité géographique
Balanced readiness level assessment (BRLa) [6]	Modèle 5 axes : il inclut différents axes comme le MRL et l'ARL, les aspects de réglementations ou d'intégrations technologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Modèle complet et plus holistique grâce aux 5 dimensions • Permet l'interdisciplinarité • Visualisation par radar • Pose les enjeux d'intégration technologiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Très théorique • Manque de quantification • Lourdeur du processus qui nécessite des expertises • Nécessite des mises à jour constantes sur les normes sociales et éthiques

TABLEAU 2 (suite) :

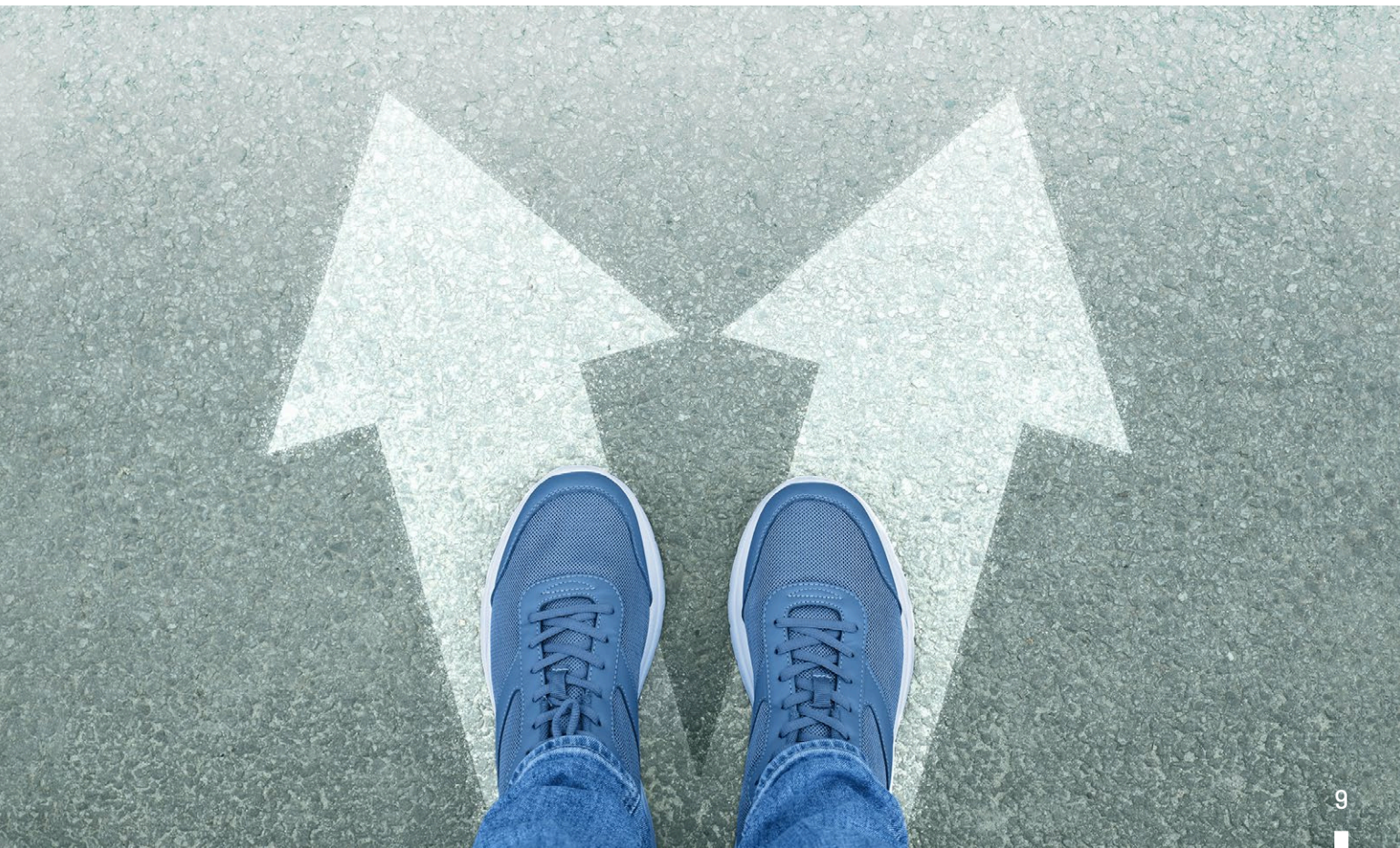
Indicateur	Description	Ce que l'indicateur apporte en plus	Limites générales d'utilisation
Dual-Use Readiness Levels™ du MIT [11]	Guide les startups dans leur stratégie à double usage, en favorisant la communication entre les secteurs commerciaux et les orientations stratégiques suivant une mission. Ce modèle comprend trois parcours de préparation avec des portes (go/ no go) commerciales, mission et technologique.	<ul style="list-style-type: none"> • Synchronisation des cycles civils et militaires • Optimisation du financement • Identification précoce des contraintes technologique 	<ul style="list-style-type: none"> • Applicable seulement dans le domaine de la défense et autre application à double usage • Indicateurs très exigeants • Le double usage est complexe : secret de la défense vs Rapidité du marché civil • Indicateur PI inexistant tandis que la stratégie de PI avec la défense est particulière
Regenerative innovation readiness assessment [12]	Modèle basé sur un questionnaire pour mesurer l'impact systémique des innovations	<ul style="list-style-type: none"> • Volonté que les innovations soient conçues dans un modèle de régénération socio-environnemental • Réflexion holistique dans la maturation technologique • Mesure de la résilience et engagement des parties prenantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de standardisation globale, car dépendante des politiques gouvernementales • Complexité des indicateurs • Coût élevé du développement des innovations • Changement de paradigme nécessaire et consensus • Risque de surestimation et « impact washing »
Sustainability readiness level [13]	Intègre le développement durable dans le modèle d'affaires des startups	<ul style="list-style-type: none"> • Cycle de vie de la R&D • Un indicateur de compétitivités du point de vue des ESG • Anticipation du risque dû à la transition 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépendant des normes de chaque pays • Complexité d'analyse et nécessite un coût des données • Biais du « greenwashing »
Innovation readiness level (IRL) [14]	Modèle 6 axes : démontre une façon plus complète et pratique de décrire l'avancement des innovations	<ul style="list-style-type: none"> • Modèle 6 axes : Approche à la fois simple, peu coûteuse et holistique • Intégration visuelle (radar) et permet l'évaluation de déséquilibre • Langage universel popularisé par KTH • Pratique, concret et opérationnel 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoévaluation subjective • Nécessite une tierce partie avec des compétences pluridisciplinaires • S'adapte mal dans les contextes de l'innovation sociale, intelligence artificielle et science de la santé • Voir ci-dessous.

3 LE CHOIX D'UN CADRE DE MATURITÉ DE L'INNOVATION ADAPTÉ À LA RECHERCHE PUBLIQUE

Dans la démarche de concevoir ou de choisir un indicateur de progression, Axelys recherchait un outil capable de fédérer nos expertises et de résonner auprès de l'écosystème québécois et canadien. Cet instrument se devait d'être plus universel, s'affranchissant des cloisonnements sectoriels pour intégrer des enjeux plus larges comme le développement durable, la protection élargie de la propriété intellectuelle ou encore les stratégies de financement hors VC. Si certains modèles existants – tels que le BRLa norvégien ou le modèle dual du MIT – offrent une lecture élargie (voir Tableaux 1 et 2), ils demeurent trop spécifiques aux industries de l'agriculture ou de la défense et demeurent trop exigeants ou difficilement applicables aux innovations issues de la recherche publique (voir Tableau 1).

Après analyse, l'*Innovation Readiness Level* ou niveau de maturité de l'innovation (IRL/NMI), déve-

loppée initialement par l'institut KTH, devient donc un indicateur de choix. Plus complet et pertinent, il permet de mieux caractériser le niveau d'avancement d'une innovation (Tableau 1). Inspiré du TRL (*Technology Readiness Level*), l'IRL offre une vision plus holistique du développement de l'innovation à travers six axes essentiels avec 9 niveaux d'avancement par axes. En plus d'être pratiqué par plus de 200 organisations à travers le monde, l'IRL de KTH est de plus en plus utilisé par l'écosystème de l'innovation québécois. Cet indicateur est utilisé au Québec par le programme de création d'entreprise scientifique et innovante (CESI) créé par les FRQ, V1 studio, Axelys et Mitacs pour évaluer l'éligibilité des demandes, par les incubateurs Propolys, le Camp ou MT Lab dans l'accompagnement des entreprises. Cet indicateur raisonne également avec les pratiques dans la progression des innovations dans le cadre d'Axelys.



4

ADAPTATION DU MODÈLE IRL À LA VALORISATION DES INNOVATIONS ISSUES DE LA RECHERCHE PUBLIQUE

De manière générale, l'IRL a été conçu pour l'avancement de projets de startup portés principalement par des incubateurs/ accélérateurs. Après plusieurs mois de pratiques, notre retour d'expérience a permis de mettre en avant que certaines particularités pussent être moins appropriées à la valorisation des innovations issues de la recherche publique québécoise et l'entrepreneuriat scientifique. Par exemple :

- L'indicateur IRL s'applique mal dans un contexte hors des sciences et du génie
- L'indicateur IPRL est trop axé sur les brevets
- L'indicateur FRL est trop axé sur le financement par capital de risque

À la suite de cette utilisation de l'IRL, Axelys a opéré les étapes de changements suivantes :

1. Adoption de l'indicateur
2. Traduction française et description des axes
3. Analyse critique des axes par des groupes d'experts et nouvelles propositions afin d'être plus fidèle à notre pratique de développement, accompagnement et transfert des innovations et entreprises scientifiques issue de la recherche québécoise
4. Tests d'usage par les analystes d'Axelys

Étape 1 – Adoption de l'indicateur

Les équipes d'Axelys ont pris le parti de conserver les six axes initiaux de l'IRL de KTH dans leurs essences. Bien que plusieurs organisations aient fait le choix d'intégrer une septième dimension – telle que le niveau de maturité industrielle (*manufacturing readiness level*) –, ces ajouts ont semblé superflus au regard de notre usage en valorisation. Le MRL, même pertinent, devrait être pris en compte seulement pour une solution hardware ce qui diminue la portée de l'indicateur souhaité. De plus, l'IRL se veut un outil pragmatique et accessible, conçu pour être appréhendé par tout utilisateur, quelle que soit son expertise.

Étape 2 – Traduction et description des différents niveaux

Les axes de l'IRL ont déjà été traduits de l'anglais vers le français par différentes organisations francophones de façon littérales [15][16]. La traduction choisie par Axelys dépasse la simple transposition pour privilégier une interprétation fidèle de l'avancement à effectuer pour chaque catégorie. Pour certains axes, notre équipe a gardé le terme de préparation ou de maturité; pour le CRL nous avons changé pour le terme « adoption » qui se veut plus inclusif. Nous avons également privilégié



le terme « solution » qui permet à la fois d’englober les innovations technologiques, en science de la santé ou non technologiques, mais aussi insisté sur le fait qu’elles doivent répondre à un problème.

Les six axes du niveau de maturité des innovations d’Axelys sont les suivants (Annexe) :

- **Niveau de préparation de l’équipe (TmRL/ NPE) :** cet indicateur inclut la montée en compétences d’une équipe de recherche ou entrepreneuriale, le maillage ou le recrutement de nouveaux membres ayant des expertises ou compétences complémentaires, l’inclusion de partenaires ou de preneurs et la mise en place de politique et de structure autour de cette équipe.
- **Niveau d’adoption de la solution (CRL/ NADS) :** Cet indicateur illustre l’adéquation produit-marché, l’analyse de la clientèle et les activités de marketing et de vente.
- **Niveau de maturité du modèle d’affaires (BRL/ NMA) :** Cet indicateur caractérise la proposition de valeur, l’analyse de marché, du modèle d’affaires et de l’impact de l’innovation.

- **Niveau de maturité de la solution/ technologie (TRL/NMT) :** Cet indicateur illustre le développement de la solution.
- **Niveau de maturité de la propriété intellectuelle (IPRL/NMPI) :** Cet indicateur définit les activités de gestion, de stratégie et transfert de la propriété intellectuelle.
- **Niveau de préparation au financement (FRL/ NPF) :** Cet indicateur indique les différentes étapes de financements et plan de financement.

Étape 3 – Analyse critique et description approfondie des axes

Des comités-experts ont été rassemblés pour chaque axe de l’IRL et ont challengé les 9 étapes pour chaque étape. Les fruits de ce travail à savoir : les différents axes, leurs titres, les passages des niveaux 1 à 3, 3 à 6 et 6 à 9, les changements opérés par rapport à la littérature (majoritairement l’IRL de KTH) et la description des 9 niveaux par axe pour les six axes de l’IRL d’Axelys sont réexpliqués dans suite du document.

Figure 1 : Du modèle KTH au modèle Axelys

Représentation des axes d’avancement du niveau IRL utilisé par Axelys. L’information détaillée est en [Annexe 1](#).

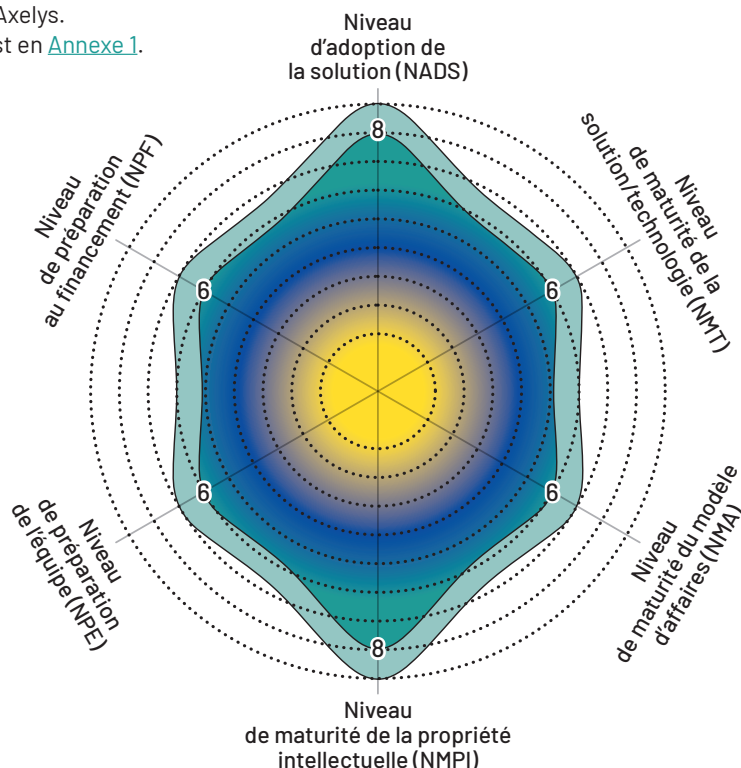
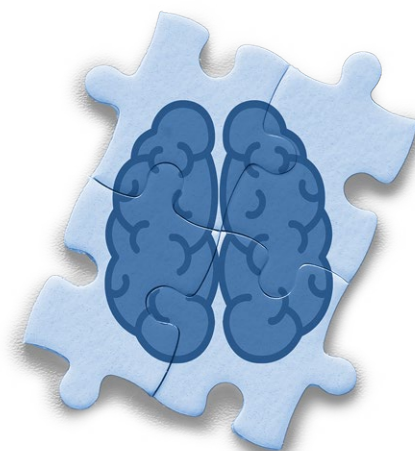


TABLEAU 3 : Listes non exhaustives d'indicateurs utilisés à travers le monde

Auteur/ Utilisateur	Sciences et Technologies	Mise à l'échelle et commercialisation	Impacts sociaux et environnementaux	Orienté vers une spécialisation des applications
NASA	Technology Readiness Level (TRL) - 1974 1-3 : Preuve de concept 3-6 : Prototype dans un environnement réel 6-9 : Produit technologique éprouvé			
Département de la défense des États-Unis	System Readiness Level (SRL) - 2006 1-3 : Définition d'architecture 3-6 : intégration de sous-système 6-9 : Système complété	Manufacturing Readiness Level (MRL) - 2005 1-3 : Étude de faisabilité 3-7 : Projet pilote 7-10 : Mise en production		
	Technology and Market Readiness Level (grille TMRL) - 2014 1-3 : Preuve de concept et besoin du marché 3-6 : Mise à l'échelle et validation de la demande 6-9 : Technologie mature et marché établi			
Agence australienne des énergies renouvelables (ARENA)	Commercial Readiness Index (CRI) - 2014 1-3 : Hypothèse, essai et mise à l'échelle 3-6 : déploiement sur plusieurs applications, valeur compétitive, standardisation et investissement			
Scimita Ventures (inspiré de ARENA)	Commercial Readiness Level (CRL) - 2016 1-3 : marchés potentiels et compétition 3-6 : validation du marché (prop. Valeur, régulation et partenariat) 6-9 : revenu et lancement produit			
Innovation Fund Denmark			Societal readiness level (SRL) - 2018 1-3 : tests initiaux 3-6 : solution démontrée 6-9 : Solution éprouvée	
Commission européenne	Technology Readiness Level (TRL) - 1974		Intégration de : Societal readiness level (SRL) - 2018 Organizational readiness level (ORL) - 2020 Legal readiness level (LRL) - 2020	

TABLEAU 3 (suite) :

KTH	Innovation Readiness Level (IRL) – 2021 Modèle 6 axes : Technologie, Clientèle, Modèle d'affaires, Propriété intellectuelle, Équipe et financement	Sustainability readiness level (SRL) – 2021 1-3 : Intégration de facteur de durabilité 3-6 : Actions reliées aux facteurs de durabilité 6-9 : Contribution claire aux ODDs	
Ministère de l'agriculture norvégien	Balanced readiness level assessment (BRLa) – 2021 Modèle 5 axes : Technologie, Organisation, Acceptation par la société, Régulation, Marché		
Département de l'énergie des États-Unis		Adoption Readiness Level – 2023 Étude du risque d'un projet sur 17 indicateurs incluant des indicateurs de ressources, sociétaux et environnementaux	
Ozcan et al.	Product Innovation Readiness Level (P-IRL) – 2023 Modèle 4 axes : Capacité technologique, Planification de projet, Planification produite, analyse de marché		
MIT	MIT's Dual-Use Readiness Levels – 2024 Modèle 5 axes : Technologie, Financement commercial, Financement de la mission, clientèle commerciale, clientèle-mission		
Innovative Dutch		Regenerative Innovation readiness assessment – 2025 Basé sur un questionnaire	
Axelys	Adaptation niveau de maturité de l'innovation (NMI/IRL) de KTH – 2026 Modèle 6 axes : Technologie (social/ santé/ IA), Clientèle, Modèle d'affaires, Propriété intellectuelle, Équipe et financement		



5.1 Niveau de préparation de l'équipe (TmRL/NPE)

Le NPE est l'axe qui évalue la capacité humaine et organisationnelle à transformer une invention en une innovation viable. Cet axe est déterminant : si la technologie peut faire l'objet d'un pivot stratégique, l'instabilité ou la perte d'un membre clé de l'équipe constitue un risque systémique souvent réhibitoire pour la viabilité du projet.

Le NPE ne mesure pas seulement le nombre de personnes, mais la complémentarité en termes de compétences des membres de l'équipe, met en place des activités d'alignement de l'équipe.

- **Niveaux 1-3 (Fondations) :** Les compétences des fondateurs potentiels sont évaluées. Ont-ils les compétences techniques de base ? Sont-ils engagés dans le projet et alignés sur la vision ? À ce stade, le risque est le « départ d'un membre clé ».
- **Niveaux 4-6 (Complémentarité et consolidation) :** C'est le moment où les cofondateurs sont recrutés afin de compléter les compétences manquantes et l'entreprise est créée. La capacité de l'équipe à travailler ensemble sous pression est testée sur des sprints.
- **Niveaux 7-9 (Gouvernance) :** Les processus internes à l'entreprise se formalisent. Un conseil d'administration, des processus RH et une culture d'entreprise permettent un recrutement à plus grande échelle.

Changements apportés par rapport à l'IRL de KTH

- Au niveau 2 : Axelys amène la notion d'engagement dans l'IRL avec une vérification de la coachabilité, de la disponibilité et de la motivation des membres du projet.
- Au niveau 3 : Nous structurons plus tôt le véhicule de commercialisation (startup, licence, intrapreneuriat, etc) autour de l'équipe et les conditions de succès.
- Au niveau 5 : Avant de signer un accord, nous intégrons la gestion de conflits d'intérêts propres aux différentes politiques universitaires.

Limites

L'innovation est un travail d'équipe. La limite principale du modèle TmRL est de suggérer que le professeur-chercheur ou l'étudiant-chercheur en tant qu'innovateur ou inventeur va devenir obligatoirement le gestionnaire de l'organisation (TmRL 9), alors que son travail peut être d'amener le projet à TmRL 4-5 sans nécessairement être le lead de l'entreprise.

Le leader du projet (TmRL 4) doit pouvoir être disponible un temps suffisant pour pouvoir passer les étapes 4 à 9. Une montée en TmRL réussie en université, c'est savoir quand le chercheur doit soit passer les clés ou être complémentaire à un ou plusieurs profils avec des expertises et expériences différentes.

Dans le but de fonder des équipes complémentaires, Axelys a créé une plateforme de mailage de co-fondateur. Visitez notre plateforme : linqc.Axelys.ca

5.2 Niveau d'adoption de la solution (CRL/NDS)

Le CRL mesure la validation de l'adéquation entre le produit et son marché (Product/Market Fit). Il ne s'agit pas de savoir si le produit fonctionne, mais si un client, un utilisateur final ou un preneur en a besoin et est prêt à l'adopter.

- **Niveaux 1-3 (Hypothèses) :** La clientèle potentielle est ciblée et analysée. Le problème (pain point) du client est défini et nous vérifions sur le terrain que ce problème est réel.
- **Niveaux 4-6 (Validation) :** La validation de marché (prétype) et le démarchage du prototype ou produit minimum viable (MVP) sont effectués à plusieurs niveaux. Les clients peuvent partager des lettres d'intentions ou avoir des démonstrations. Des partenariats stratégiques ou de co-développement peuvent se mettre en place.
- **Niveaux 7-9 (Ventes et mise à l'échelle) :** Le produit est sur le marché. La satisfaction, le taux de rétention et la capacité à acquérir de

nouveaux clients de manière répétable sont mesurés.

Changements apportés par rapport à l'IRL de KTH

- Niveau 3-9 : Nous avons ajouté des éléments pour la mise en place d'une stratégie de mise en marché (marketing) de l'innovation ou du produit. Dans une ère où la communication est indispensable pour la mise en marché, communiquer la bonne information au bon moment et de la bonne façon sont des clés importantes dans la stratégie de mise en marché.
- Niveau 3-5 : Nous avons enrichi la méthodologie par l'intégration d'indicateurs quantitatifs. Si ces derniers figuraient initialement au niveau 4, nous avons étendu cette logique aux niveaux 3 et 5 en y associant des seuils de validation précis. Ainsi, la conduite d'une à trois entrevues avec des experts permet de dégager des pistes de réflexion ; un échantillon de cinq à dix partenaires ou clients potentiels offre une première tendance ; enfin, un volume de 30 à 40 entretiens révèle des schémas récurrents, permettant de valider ou de réorienter la stratégie de produits ou services. L'établissement de ces seuils repose sur des fondements statistiques éprouvés, qu'il s'agisse de la saturation théorique pour les petits échantillons (5-10 entrevues)[17][18][19] ou du théorème central limite pour les cohortes plus importantes (30-40 entrevues)[20][21]. En postulant que les résultats suivent une distribution normale, ou une courbe de Gauss, le franchissement du seuil de 30 à 40 tests permet de réduire significativement la probabilité qu'un résultat soit imputable au hasard.

Limites

La limite principale du CRL est de voir ce modèle comme linéaire en termes d'effort et d'investissement. Les passages de niveau sont de plus en plus difficiles et requièrent des investissements en temps et en argent de plus en plus conséquents. En valorisation, le partenariat industriel de recherche ou l'accès à des financements par des partenaires stratégiques au projet peuvent biaiser le niveau de CRL. Ces partenaires ne sont peut-être pas des clients de la solution, mais des partenaires R&D, car l'obtention d'un financement ou une lettre d'intérêt d'un joueur ne garantissent pas la prise d'une

licence ou le succès commercial d'une solution. La plupart du temps, l'intérêt devient mitigé lorsqu'il faut s'engager sur un achat du produit ou de la technologie.

5.3 Niveau de maturité du modèle d'affaires (BRL/NMA)

Le BRL évalue la solidité d'un modèle économique durable. Il ne s'agit pas seulement de savoir si le client veut le produit (CRL), mais si l'organisation peut le fournir de manière pérenne, rentable et durable.

- **Niveaux 1-3 (Proposition de valeur) :** La proposition de valeur est décrite et l'opportunité d'affaires est analysée.
- **Niveaux 4-6 (Modèle d'affaires) :** Le modèle d'affaires et ses impacts sont réfléchis, simulés et validés autour de la proposition de valeur.
- **Niveaux 7-9 (modèle commercial) :** Les coûts et les marges sont optimisés, la chaîne d'approvisionnement est sécurisée et le modèle fonctionne à grande échelle.

Changements apportés par rapport à l'IRL de KTH

- Nous avons rationalisé l'ensemble des niveaux de l'axe pour passer clairement d'une proposition de valeur au modèle d'affaires et du modèle d'affaires au modèle commercial.
- Intégration de l'analyse d'impacts au modèle d'affaires : La durabilité a été modifiée comme analyse d'impact. En utilisant le modèle d'affaires responsable [22], nous renforçons et clarifions ce qui est attendu d'un modèle d'affaire durable par une analyse d'impact. La notion d'ODDs intervient plus tôt et nous poussons les innovateur et entrepreneur à prendre des décisions sur les facteurs de développement durable.
- Niveau 3 : L'analyse d'impact n'est pas vue comme une analyse séparée et une case à cocher au modèle d'affaires, mais fait partie intégrante du modèle d'affaires. En favorisant l'utilisation du canevas de modèle d'affaires responsable. Ainsi, dans les niveaux supérieurs, les impacts de l'innovation seront mieux évalués et des actions concrètes pourront être posées pour diminuer les impacts négatifs et maximiser les impacts positifs tout en gardant une pérennité du modèle commercial.

Limites

Le BRL s'applique mal à un dossier de licence, mais c'est une nécessité pour convaincre un preneur. C'est une erreur que font les bureaux de valorisation d'utiliser le Business Model Canvas (BMC) pour remplir les cases du BRL sans avoir une réelle stratégie pour ajouter de la valeur au transfert. Les niveaux 1-3 restent très pertinents afin de montrer au preneur la désirabilité de la technologie ou du futur produit. Les niveaux 3-6 doivent montrer la compatibilité industrielle et durable.

5.4 Niveau de maturité technologique ou de la solution (TRL/ NMT)

Le TRL [23] mesure la maturité technique d'une invention, de l'idée théorique au déploiement opérationnel.

- **Niveaux 1-3 (Recherche)** : Observation des principes de base, formulation du concept et preuve de concept (PoC) analytique ou expérimentale en laboratoire.
- **Niveaux 4-6 (Développement)** : Validation en environnement de laboratoire, puis dans un environnement «représentatif» (un prototype qui ressemble au produit final).
- **Niveaux 7-9 (Déploiement)** : Démonstration d'un système complet dans un environnement opérationnel réel (chez un client, dans l'espace, en usine), puis qualification et succès des opérations

Changements apportés par rapport à l'IRL de KTH

Originellement conçu pour l'ingénierie aérospatiale, le modèle TRL (Technology Readiness Level) s'adapte avec justesse aux sciences fondamentales et au génie [23]. Toutefois, sa structure initiale montre ses limites lorsqu'elle est transposée à des domaines aux exigences différentes, tels que l'intelligence artificielle, les sciences sociales ou les sciences de la santé.

À titre d'exemple, dans le secteur médical, un projet pourrait techniquement atteindre un niveau TRL 7 tout en étant dépourvu des certifications réglementaires indispensables à sa mise en marché. Face à ce constat d'inadéquation, nous avons pris le parti de déployer des échelles TRL sectorielles. Cette approche permet de substituer à une

vision purement technique une évaluation multidimensionnelle, intégrant les jalons normatifs et cliniques propres à chaque sphère d'innovation. En science de la vie et de la santé, nous nous basons sur le TRL du NIH [24].

En intelligence artificielle, le passage d'un algorithme expérimental à une solution déployable ne saurait être validé par la seule performance technique ; il exige une évaluation rigoureuse de la qualité des données, de l'explicabilité des modèles et de l'absence de biais algorithmiques. Un projet peut ainsi afficher une haute performance en laboratoire tout en demeurant à un stade de maturité précoce faute d'une gouvernance des données éprouvée [25].

De la même manière, l'innovation en sciences sociales répond à une logique de «maturité sociétale». Ici, le succès ne se mesure pas à la fabrication d'un objet, mais à la capacité d'une intervention ou d'une politique à être adoptée, pérennisée et intégrée par les communautés visées. En substituant aux critères mécanistiques du TRL classique des indicateurs centrés sur l'humain et l'éthique, Axelys s'assure que l'innovation n'est pas seulement fonctionnelle, mais véritablement prête à être assimilée par la société [26].

Limites

La limite principale du TRL est son lien avec l'absence de mesure de la mise à l'échelle. Le manufacturing readiness level (Tableaux 1 et 2) utilisé dans des cas appropriés peut combler ce défaut.

5.5 Niveau de maturité de la propriété intellectuelle (IPRL/NMPI)

L'IPRL mesure l'avancement de la stratégie de protection juridique de l'innovation et la capacité à protéger l'innovation et son avantage concurrentiel.

- **Niveaux 1-3 (analyse des actifs potentiels)** : Les actifs potentiels sont décrits et analysés. L'innovation est préparée pour le transfert.
- **Niveaux 4-6 (Protection active)** : Une stratégie de propriété intellectuelle est élaborée et les actifs potentiels sont protégés et transférés.
- **Niveaux 7-9 (gestion du transfert)** : La stratégie de défense et de gestion des licences est élaborée et le portefeuille de propriété intellectuelle est pleinement valorisé et évalué.

Changements apportés par rapport à l'IRL de KTH

Le changement majeur sur cet axe est l'ajout d'activités de transfert de la PI qui n'étaient pas clairement indiquées dans l'IRL de KTH. Ces changements majeurs permettent aux acteurs de l'écosystème d'accompagner clairement les entrepreneurs scientifiques et innovateurs vers l'obtention des droits de PI et d'évaluer que les droits d'exploitation de la PI appartiennent bien ou vont appartenir à l'entreprise sans flou juridique ou administratifs. Ces jalons permettent de mieux appréhender des problématiques complexes comme la copropriété ou le partage de droit entre plusieurs entités.

Le modèle de l'IRL de KTH ne valorise pas assez les stratégies de protection hors brevet, les secrets commerciaux ou les stratégies de protection hybride. Nous avons donc ajouté ou clarifié des activités de stratégie de propriété intellectuelle qui se concentre sur tout type de protection incluant l'open source ou l'innovation ouverte.

Nous avons ajouté des éléments clés comme l'évaluation du portefeuille de PI (niveau 9), la mise en place d'une veille (niveau 8) et clarifié des éléments comme la description des aspects inventifs, la déclaration d'invention, la vérification de la chaîne de titres.

Limites

Comme pour la plupart des axes, le IPRL mesure un avancement, mais pas la qualité du projet ou de la stratégie. Nous rencontrons souvent des entreprises dérivées avec un IPRL 6 (brevet déposé), mais dont les revendications sont si étroites que n'importe quel concurrent peut contourner l'invention en changeant un détail. Le modèle peut souvent être vu comme une liste administrative à compléter, mais ne s'intéresse pas à la qualité défensive de la stratégie ou la valorisation d'un actif. La protection par brevet ne garantit pas un investissement, mais il est souvent nécessaire

pour protéger la valeur de la technologie. Parfois le secret commercial est plus approprié que des demandes de brevet coûteuses et difficilement défendables. Il est donc important de faire appel à des experts comme Axelys, des agents de brevet ou des avocats en propriété intellectuelle pour mieux comprendre ce que valent vos actifs sur le marché.

5.6 Niveau de préparation au financement (FRL/ NPF)

Le FRL mesure la capacité du projet à attirer les ressources financières nécessaires à son développement.

- **Niveaux 1-3 (financement public de validation) :** Le projet est financé par des bourses ou des fonds de recherche ou de validation, des concours d'innovation ou des fonds propres des fondateurs (Bootstrapping). On vérifie que le projet peut survivre à court terme.
- **Niveaux 4-6 (précommercial) :** Des financements externes, d'anges, de préventes ou de maturation permettent de faire perdurer le projet.
- **Niveaux 7-9 (financement privé) :** Le financement devient privé provenant d'investisseurs (VC), de partenaires stratégiques, d'activité, de ventes ou de fondations.

Changements apportés par rapport à l'IRL de KTH

Nous avons mis moins l'accent sur le financement par des sociétés de capitaux de risques, mais diversifié les sources de financement.

Limites

Le financement public peut être vu comme une fin pour financer le laboratoire et non un moyen pour faire avancer l'innovation. Les environnements de recherche voient la subvention publique comme une fin en soi sans jamais avoir confronté son projet à la réalité du marché privé en incluant les VC, mais aussi les partenaires stratégiques.

6

UTILISATION DU NIVEAU DE MATURITÉ DE L'INNOVATION CHEZ AXELYS

1. Dans nos évaluations du potentiel de valorisation (EPV) :

Le diagramme en toile d'araignée est un outil qui permet en un coup d'œil de comprendre quels sont les axes où se situe l'avancement de l'innovation. L'IRL est une boussole et un langage commun pour tous les intervenants autour d'un projet de valorisation (chercheurs, conseiller à la recherche, développement des affaires, légal, etc.).

2. Dans nos plans de valorisation et nos propositions de service :

La conception de plan de valorisation avec l'IRL est une expertise développée chez Axelys. L'IRL est intégré à Axelia, nous donne accès à une autre facette des plans de valorisation. Axelia est l'Intelligence artificielle développée par Axelys qui accompagne de façon intégrée, fiable et performante en transformant les besoins en pistes de solutions crédibles appuyées par une expertise sectorisée et propose des trajectoires guidées de développement actionnable.

Que cela soit une trajectoire de valorisation avec une entreprise existante ou dans la création d'entreprise, Axelys accompagne les projets dans le cadre de son service-conseil en valorisation dans les stades suivants de l'IRL :

- TmRL-2 à 5 : Axelys accompagne les projets dans la constitution d'équipe de travail, de comité aviseurs ou dans le plan de transfert jusqu'à la structuration de l'entente ou de l'entreprise. Axelys développe une expertise dans le maillage de cofondateur et la structuration d'équipes d'intervention

et de comités aviseurs grâce à des partenariats solides dans l'écosystème.

- CRL-2 à 5 : Axelys accompagne les projets de la découverte du client potentiel au démarchage et dans les cas d'entreprise dérivée jusqu'au premières ventes (CRL-6). Les équipes d'analyse et de transfert d'Axelys ont une expertise unique dans les stratégies de démarchage et de ventes des technologies.
- BRL-2 à 5 : Axelys travaille sur des modèles d'affaires responsables dans l'optique de transférer des innovations durables vers le milieu preneur.
- TRL-3 à 7 : L'équipe d'Axelys travaille avec les équipes de recherche dans le plan de développement des solutions innovantes.
- IPRL1 à 9 : Axelys a développé au fil des années une expertise qui fait d'elle une cheffe de file dans la gestion, la stratégie, l'analyse et le transfert de propriété intellectuelle notamment issue de la recherche publique.
- FRL2 à 6 : Axelys est responsable de la gestion et du déploiement de plusieurs programmes de subventions et d'investissements destinés au développement des innovations issues de la recherche publique. Axelys a connaissance fine des programmes de subventions et des stratégies de financement des projets d'innovation et d'entreprises dérivées.

3. Dans nos plans cadres et nos présentations de projets :

Nos plans cadres de projet sont basés sur les axes de l'IRL, ce qui permet de présenter les avancées suivant les 6 axes de l'IRL.



CONCLUSION

Le modèle du niveau de maturité de l'innovation ne doit pas être perçu comme une course à la maturité, mais comme un exercice rigoureux de dérisquage. Sa force ne réside pas dans la hauteur de ses scores, mais dans la révélation des déséquilibres entre les axes. Pour l'innovateur, l'enjeu n'est plus seulement de franchir des étapes, mais d'assurer une cohérence systémique : à quoi bon une technologie à TRL 7 si l'équipe ou le CRL reste au niveau 1? Il est donc nécessaire que l'équilibre des axes soit maintenu afin de garantir une évolution « lean » du développement de l'innovation. L'IRL transforme ainsi l'intuition entrepreneuriale en une stratégie de preuve, garantissant que chaque dollar investi réduit une incertitude réelle. L'IRL n'est pas une mesure de la qualité du projet. L'innovation est par nature chaotique, faite de pivots et de retours en arrière que les grilles de lecture classiques peinent parfois à capturer. La véritable maturité pour un porteur de projet n'est pas de « cocher les cases » du modèle, mais de savoir utiliser ces indicateurs pour naviguer dans l'incertitude sans perdre son agilité.

En intégrant des dimensions telles que l'analyse d'impact, des activités de transfert technologique, de communication et des métriques pour l'adoption de la solution dès le stade du laboratoire, Axelys adapte le modèle de KTH afin de sensibiliser les chercheurs et les bureaux de transfert des universités québécoises dans le développement et la protection des inventions. Une invention ne devient une innovation que lorsqu'elle rencontre son usage, son marché et sa viabilité économique, sociale et environnementale. Plus qu'un outil de mesure, c'est un langage commun qui permet de réconcilier le temps long de la recherche avec l'exigence d'agilité du marché.



BIBLIOGRAPHIE

- [1] « Why Startups Fail: Top 12 Reasons | CB Insights », CB Insights Research. Consulté le: 5 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.cbinsights.com/research/report/startup-failure-reasons-top/>
- [2] AUTM, « Technology Transfer Licensing Survey ». Consulté le: 6 février 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://autm.net/surveys-and-tools/surveys/licensing-survey/2024licensingurvey>
- [3] W. D. Valdivia, « Critical for Improving Technology Transfer ».
- [4] « Canada Ranking in the Global Innovation Index 2025. », GII 2025 Innovation Ecosystems & Data Explorer. Consulté le: 5 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.wipo.int/gii-ranking/en>
- [5] D. Dent et B. Pettit, « Technology and Market Readiness Levels », 2011.
- [6] J. Vik, A. M. Melås, E. P. Stræte, et R. A. Søråa, « Balanced readiness level assessment (BRLA): A tool for exploring new and emerging technologies. », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 169, p. 120854, août 2021, doi: 10.1016/j.techfore.2021.120854.
- [7] US department of Defense, « Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook ».
- [8] A. Bisogni, « Assessing the Innovation Readiness Level of technologies: A new Framework ».
- [9] « After Decades of Focus on Technology Innovation, It's Time for Climate Companies to Ask: "Can We Scale This?" », B Capital. Consulté le: 5 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://b.capital/insights/after-decades-of-focus-on-technology-innovation-its-time-for-climate-companies-to-ask-can-we-scale-this/>
- [10] US Department of Energy, « Adoption Readiness Assessment ». Consulté le: 5 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://www.energy.gov/sites/default/files/2025-09/ARL%20Assessment%209-23-25_0.pdf
- [11] « Dual-Use Readiness Model | Massachusetts Institute of Technology ». Consulté le: 5 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://dualuse.mit.edu/#commercialfundingreadinesslevelcfrl>
- [12] janspruijt, « Regenerative Innovation Readiness: A Framework for Assessing Systemic Impact and Resilience », Innovative Dutch. Consulté le: 5 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.innovatedutch.com/2025/05/27/regenerative-innovation-readiness-a-framework-for-assessing-systemic-impact-and-resilience/>
- [13] VINNNOVA, SISP, Innovatum Science Park, LEAD, Dalarna Science Park, Movexum, Chalmers Ventures, and KTH Innovation, et KTH, « Sustainability Readiness Level – SRL ». Consulté le: 5 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://kthinnovationreadinesslevel.com/wp-content/uploads/sites/9/2022/03/Sustainability-Readiness-Level_1.0.pdf
- [14] « KTH Innovation Readiness Level™ », KTH Innovation Readiness Level™. Consulté le: 5 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://kthinnovationreadinesslevel.com/>
- [15] Espace-inc, « KTH Innovation Readiness Level : votre outil de navigation entrepreneurial en 6 axes », Espace-inc. Consulté le: 20 février 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.espace-inc.org/blogue/kth-innovation-readiness-level/>
- [16] Fonds de Recherche du Québec, « Traduction du KTH INNOVATION READINESS LEVEL ». [En ligne]. Disponible sur: https://frq.gouv.qc.ca/app/uploads/2025/01/doc_accompagnement_np_vfr.pdf
- [17] Rob Fitzpatrick, « The mom test ». Consulté le: 20 février 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.momtestbook.com/>
- [18] M. Hennink et B. N. Kaiser, « Sample sizes for saturation in qualitative research: A systematic review of empirical tests », *Social Science & Medicine*, vol. 292, p. 114523, janv. 2022, doi: 10.1016/j.socscimed.2021.114523.
- [19] G. Guest, A. Bunce, et L. Johnson, « How Many Interviews Are Enough?: An Experiment with Data Saturation and Variability », *Field Methods*, vol. 18, no 1, p. 59-82, févr. 2006, doi: 10.1177/1525822X05279903.
- [20] D. C. Montgomery et G. C. Runger, *Applied statistics and probability for engineers*. John Wiley & sons, 2010.
- [21] S. Blank et B. Dorf, *The startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company*. John Wiley & Sons, 2020.
- [22] « Matrice du modèle d'affaires responsable - CLÉ sur le développement de l'esprit d'entreprendre et de l'entrepreneuriat ». Consulté le: 5 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://chaires.fsa.ulaval.ca/espritentrepreneuriat/matrice-modele-affaires-responsable/>
- [23] NASA, « Technology Readiness Levels ». Consulté le: 9 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.nasa.gov/directorates/somd/space-communications-navigation-program/technology-readiness-levels/>
- [24] NIH, « Technology Readiness Levels ». Consulté le: 9 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://ncal.nih.gov/ncal/resources/techreadylevels>
- [25] A. Lavin et al., « Technology readiness levels for machine learning systems », *Nat Commun*, vol. 13, no 1, p. 6039, oct. 2022, doi: 10.1038/s41467-022-33128-9.
- [26] P. Innovation, « Un nouvel outil d'évaluation de la maturité des projets en sciences humaines et sociales : l'échelle Societal Readiness Level | CNRS Sciences humaines & sociales ». Consulté le: 9 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.inshs.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/un-nouvel-outil-devaluation-de-la-maturite-des-projets-en-sciences-humaines-et-sociales>

LISTE DES ACRONYMES

Acronyme	Définition	Acronyme	Définition
ARENA	Agence australienne des énergies renouvelables	NADS	Niveau d'adoption de la solution
ARL	Adoption readiness level	NASA	National Aeronautics and Space Administration
AUTM	Association of University Technology Managers	NIH	National Institute of Health
BMC	Business Model Canevas	NMA	Niveau de maturité du modèle d'affaires
BRL	Business readiness level	NMI	Niveau de maturité de l'innovation
CESI	Programme de création d'entreprise scientifique et innovante	NMPI	Niveau de maturité de la propriété intellectuelle
CNRS	Centre national de recherche scientifique	NMT	Niveau de maturité technologique ou de la solution
CRL	Customer readiness level	NPE	Niveau de préparation de l'équipe
EPV	Évaluation du potentiel de valorisation	NPF	Niveau de préparation au financement
ESG	Environnement, Social et Gouvernance	OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
FRL	Niveau de préparation au financement	ODD	Objectifs de Développement Durable
FRQ	Fonds de recherche du Québec	OMPI	Organisme Mondial de la Propriété Intellectuelle
IPRL	Niveau de maturité de la propriété intellectuelle	PI	Propriété Intellectuelle
IRL	Innovation Readiness Level	RCIQ	Réseau des courtiers d'innovations du Québec
KTH	Royal Institute of Technology (en suédois Kungliga Tekniska högskolan)	RH	Ressources humaines
MIT	Massachusetts Institute of Technology	ROI	Retour sur investissement
MRL	Manufacturing Readiness Level ou Market Readiness Level	SRL	Social readiness level
MVP	Minimum viable product	TRL	Technology readiness level
		US	United States
		VC	Venture capital

ANNEXES

Détail des différents niveaux de l'IRL

ANNEXE 1

Niveau de préparation de l'équipe (TmRL/NPE)

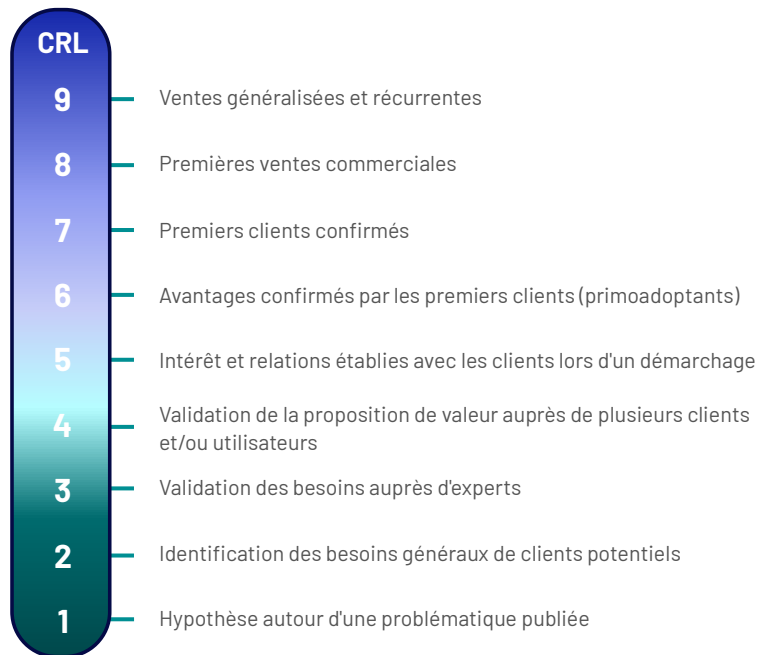


Niveau de préparation de l'équipe (TmRL/ NPE)

9	<ul style="list-style-type: none"> Tous les niveaux de l'organisation sont activement engagés dans l'apprentissage et le développement continu. Les différentes équipes sont maintenues, développées et performantes au fil du temps La culture, la structure, les processus, etc., de l'organisation sont améliorés et développés en permanence. Les incitations/récompenses sont alignées de manière à motiver l'ensemble de l'organisation à atteindre les objectifs et à obtenir de bons résultats.
8	<ul style="list-style-type: none"> L'équipe de direction et de gestion est clairement définie et dispose d'une expérience professionnelle pertinente. Un conseil d'administration compétent et diversifié et des conseillers compétents sont en place et utilisés de manière professionnelle. Les recrutements nécessaires selon un plan à long terme sont en cours pour s'assurer des compétences, des capacités et de la diversité de l'organisation. Tous les niveaux de l'organisation sont correctement formés et ont un sentiment d'appartenance. Des politiques/ processus/responsabilités en matière de ressources humaines sont en place pour garantir de bonnes pratiques en matière de ressources humaines et la diversité de l'équipe.
7	<ul style="list-style-type: none"> Une équipe exécutive qui fonctionne bien et dont les rôles sont clairement définis. Le conseil d'administration et les conseillers sont opérationnels et soutiennent le développement de l'entreprise et de l'organisation. Un plan de croissance à long terme a été mis en place pour l'organisation et l'équipe Les objectifs, la finalité et la culture sont clairement définis et documentés pour soutenir le développement de l'équipe et de l'organisation. Mise en œuvre de processus/systèmes et d'un plan d'apprentissage continu et de développement du personnel
6	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les compétences clés et les capacités nécessaires à court terme sont présentes, y compris un PDG et une direction claire Début du recrutement d'un comité avisur et/ou de membres du conseil d'administration, en gardant à l'esprit la diversité du conseil d'administration La vision, la mission et les valeurs sont pleinement et clairement partagées ainsi que les responsabilités et l'imputabilité Mise en place d'une première politique RH (gestion des conflits, épuisement professionnel/santé mentale, politique, déplacement, etc.)
5	<ul style="list-style-type: none"> Une équipe fondatrice initiale travaillant ensemble avec au moins un des membres à temps plein. L'équipe fondatrice possède conjointement les principales compétences et capacités nécessaires pour mettre en place le véhicule de commercialisation ou d'implantation. Une équipe alignée avec des rôles clarifiés, des objectifs et des visions partagés, et un engagement clair pour le projet d'innovation ou d'entreprise. L'équipe s'est mis d'accord ses parts respectives (accord signé). La rémunération est équilibrée et incitative, et reflète l'engagement et la contribution passés et futurs. Des systèmes/processus/outils initiaux sont en place pour partager les connaissances et les informations au sein de l'équipe incluant la gestion des conflits d'intérêts.
4	<ul style="list-style-type: none"> Au moins un leader est présent, coachable, disponible, motivé et déterminé à faire avancer l'idée. Un plan est en place et lancée pour trouver les compétences et capacités supplémentaires nécessaires (décrites par exemple dans un profil d'exigences), en gardant à l'esprit la diversité de l'équipe. Discussion sur la gouvernance du projet. L'équipe a entamé des discussions sur les rôles, l'engagement et l'équité.
3	<ul style="list-style-type: none"> Une ou plusieurs personnes possèdent certaines des compétences et capacités nécessaires, mais pas toutes. Les besoins et les lacunes en matière de compétences, de capacités et de diversité de l'équipe sont clairement identifiés. Développement d'un plan pour trouver les compétences nécessaires classées par ordre de priorité (à court terme, moins d'un an). L'équipe a une vision claire du véhicule de commercialisation (startup, licence, etc.). Définition de la mission et valeur du projet d'entreprise.
2	<ul style="list-style-type: none"> Compétences et/ou capacités limitées Ouverture à accepter d'autres personnes dans le projet. Les personnes sont coachables, motivées et disponibles. Première idée de l'objectif global du projet et des compétences nécessaires à renforcer
1	<ul style="list-style-type: none"> Peu d'informations sur les compétences nécessaires et les autres ressources nécessaires (partenaires potentiels, prestataires de services, etc.) pour valider et développer l'idée. Généralement, une personne dans le projet qui ne possède pas les compétences nécessaires dans un des domaines clés tels que la connaissance de son marché, le public cible, de l'innovation ou du financement.

ANNEXE 2

Niveau d'adoption de la solution (CRL/NADS)

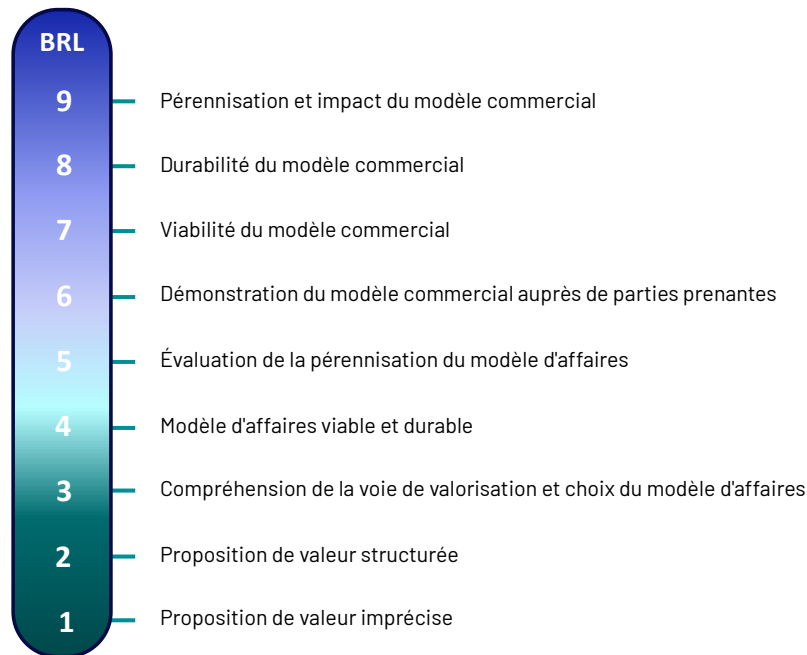


Niveau d'adoption de la solution (CRL/ NADS)

Niveau d'adoption de la solution (CRL/ NADS)	
9	<ul style="list-style-type: none"> Un déploiement à grande échelle du produit est effectif. Le produit est vendu à plusieurs clients d'une manière reproductible et évolutive (y compris par l'intermédiaire de partenaires, le cas échéant). Le nombre d'utilisateurs actifs est important et en croissance substantielle (traction significative de la clientèle) La communication de l'innovation est systématisée afin d'attirer de nouvelles opportunités. Les partenariats sont systématisés et intégrés dans le processus de ventes.
8	<ul style="list-style-type: none"> La vente à des clients concerne un produit ou un service prêt à être commercialisé, proposé à un prix proche de celui pratiqué pour le marché cible Des utilisateurs actifs utilisent déjà le produit ou service, démontrant ainsi une traction initiale de la clientèle pour cette offre prête à être commercialisée. Un processus de vente ou d'acquisition a été mis en œuvre et communiqué. Ce processus est soutenu par des personnes dédiées ainsi que par des systèmes d'appui tels qu'un système de gestion de la relation client (CRM). Des accords ont été établis avec les premiers partenaires afin de faciliter l'accès aux clients, le cas échéant.
7	<ul style="list-style-type: none"> Des accords avec les clients sont en place, incluant les premières ventes, ou essais des versions préliminaires du produit ou service, et les clients ou utilisateurs engagés sont satisfaits du produit ou service, ou participent à des essais étendus. Un petit nombre d'utilisateurs actifs utilise les premières versions du produit ou services. La stratégie de communication a été adaptée aux partenaires et distributeurs. Des discussions ont été entamées avec des partenaires ou des distributeurs afin de faciliter l'atteinte des clients ou utilisateurs, le cas échéant.
6	<ul style="list-style-type: none"> Un premier processus de vente ou d'acquisition d'utilisateurs a été défini, accompagné du lancement d'activités de vente structurées. L'essai du produit ou service par les clients ou utilisateurs primoadoptants a permis de confirmer la valeur et les avantages offerts au client. La stratégie de communication, l'argumentaire de vente ainsi que la proposition de valeur de l'innovation ont été adaptés en fonction des retours des primoadoptants. Des partenaires ou des distributeurs ont été identifiés afin de diversifier les ventes et les canaux de communications.
5	<ul style="list-style-type: none"> Les clients et utilisateurs ont exprimé leur intérêt pour le produit ou service et ont confirmé, à travers environ 40 entrevues, que ce produit répond efficacement aux problèmes et besoins des clients, attestant ainsi d'une bonne adéquation produit-marché. Une relation d'affaires avec des clients potentiels a été établie. Un intérêt marqué pour la solution a été établi, documenté et analysé. La stratégie de communication et de démarchage de l'innovation est en exécution. Le premier argumentaire de vente et de la proposition de valeur a été adapté au client dans un segment cible.
4	<ul style="list-style-type: none"> La proposition de valeur a été confirmée comme importante par plusieurs clients ou utilisateurs. Le nombre de clients concernés est généralement limité et dépend du type de marché, qu'il soit B2B ou B2C, ainsi que de la structure du marché (par exemple, de 5 à 10 dans le B2B, si le marché est concentré, de 2 à 5 clients leaders du marché, dans le B2C, plus élevé, par exemple de 10 à 20). Un segment de clientèle prioritaire a été identifié, et les personas correspondants ont été définis. La stratégie de communication et de démarchage de l'innovation a été construite en intégrant diverses actions concrètes (par ex. construire une landing page, rédiger un article, construire une liste de contact, etc.)
3	<ul style="list-style-type: none"> Les retours d'informations proviennent d'études de validation de marché où 1 à 3 utilisateurs ou clients potentiels, ainsi que des experts ayant une connaissance approfondie de l'industrie ou du marché, sont contactés directement pour recueillir des informations sur le problème et le besoin. La chaîne de valeur, les clients potentiels et les segments de clientèle possibles ont été clairement identifiés et analysés. Un one-pager a été rédigé et publié sur une plateforme de communication.
2	<ul style="list-style-type: none"> Une première description de l'hypothèse du problème/besoin est établie par une analyse secondaire du marché. Une étude de marché a été réalisée, généralement à partir de sources secondaires telles que des études de marché permettant l'identification des joueurs sur le marché et une connaissance brève de leurs problèmes/besoins et solutions.
1	<ul style="list-style-type: none"> Une connaissance limitée ou inexistante des clients/utilisateurs permet de faire une première hypothèse. Une recherche de solutions et d'opportunités pour répondre à un problème identifié a été étudiée dans des publications scientifiques.

ANNEXE 3

Niveau de maturité du modèle d'affaires (BRL/NMA)

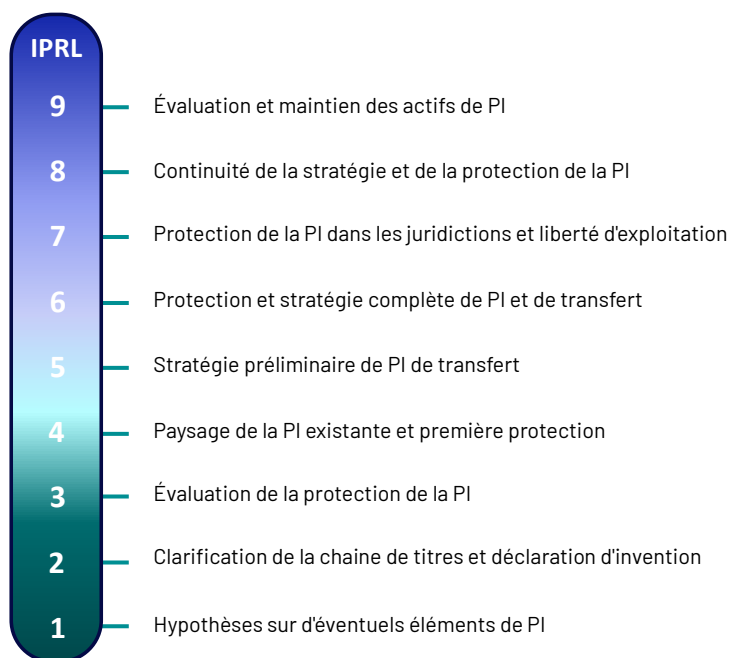


Niveau de maturité du modèle d'affaires (BRL/ NMA)

9	<ul style="list-style-type: none"> Le modèle d'entreprise responsable est opérationnel et répond ou dépasse les attentes internes et externes en matière de profit, de croissance, d'évolutivité et d'impact environnemental et social. Une analyse systématique des concurrents couvrant de nouveaux marchés et des scénarios futurs est mise en place pour évaluer de nouvelles opportunités. Des systèmes et des mesures crédibles (KPI) sont utilisés pour suivre les performances économiques, environnementales et sociales. L'entreprise adopte une approche durable globale intégrant les risques et opportunités à sa culture et choisissant ses partenaires selon des critères de durabilité.
8	<ul style="list-style-type: none"> Les ventes et autres indicateurs des activités commerciales initiales (1-3 ans) montrent que le modèle commercial responsable tient la route et peut répondre aux attentes internes et externes en matière de bénéfices, d'évolution du marché et d'impact environnemental et social. Le modèle commercial est affiné pour améliorer les recettes/coûts et tirer parti des différents impacts économique, social et environnemental. Les impacts des activités sont intégrés à la stratégie de communication. Un plan de normalisation des activités de gestion en développement durable (ex. 14001,9001, 26000) est intégré à la stratégie."
7	<ul style="list-style-type: none"> Les premières ventes/recettes à des conditions commerciales démontrent la volonté de payer pour la solution d'un nombre significatif de clients. Des projections financières complètes validées par les premières ventes/recettes et les données. La stratégie de développement durable est intégrée aux canaux de vente et à la chaîne d'approvisionnement. Des accords sont mis en place avec les principaux fournisseurs, partenaires, partenaires de distribution, etc. (alignés sur la stratégie et les mesures en matière de développement durable).
6	<ul style="list-style-type: none"> Un modèle commercial et responsable complet (coûts et recettes), comprenant des mesures clés pour améliorer l'impact environnemental et social positif et diminuer l'impact négatif, est testé dans un ou plusieurs scénarios commerciaux réalistes (vente d'essai, précommande, projet pilote, appel d'offres, etc.) Projections financières complètes basées sur les résultats d'une analyse de rentabilité réaliste qui démontrent la viabilité économique. Les impacts positifs et négatifs pour les clients/utilisateurs sont quantifiés et démontrent une contribution positive. Des KPI de durabilité liés au retour d'utilisateur sont définis et mis en place pour réduire les risques et maximiser les bénéfices pour les clients/ utilisateurs.
5	<ul style="list-style-type: none"> Réception d'un retour d'information sur le modèle d'affaires et les coûts (par exemple, modèle de recettes, tarification, production, chaîne d'approvisionnement, etc.) de la part de quelques clients potentiels, fournisseurs ou de personnes ayant une connaissance du marché (experts). La position de l'innovation dans sa chaîne de valeur a été réévaluée et les intrants et les extrants critiques ont été identifiés (chaîne d'approvisionnement, ressources, etc.). Une projection des pertes et profits a été estimée sur les réactions du marché, modélisation de la viabilité économique et des parts de marché en fonction de la compétition. Une stratégie de développement durable pour améliorer positivement les impacts environnementaux, sociaux et économiques et diminuer leurs contributions négatives est mise en place par des actions et de gestion des risques. La stratégie d'intègre pleinement au plan d'affaires.
4	<ul style="list-style-type: none"> La première version des projections simplifiées du compte de résultat pour le modèle d'affaires proposé sur 2-3 ans (principaux coûts, principales sources de revenus) indique une viabilité économique potentielle (sur la base de ses propres hypothèses et estimations). Description du marché cible (segment(s) cible(s), TAM, SAM, SOM et analyse fine de la concurrence) mise à jour en fonction des réactions du marché L'avantage compétitif de la solution est clarifié L'évaluation initiale de la contribution positive ou négative indique la durabilité environnementale et sociale, sur la base de ses propres hypothèses et estimations
3	<ul style="list-style-type: none"> Un modèle d'affaire responsable et une voie de valorisation ont été proposés (par exemple sous forme de canevas) avec une proposition de valeur quantitative, durable et validée Les marché(s) cible(s) et la taille du marché (TAM, SAM)(bottom up) ont été définis La compétition directe et indirecte à la solution a été décrite (par ex. par une matrice ou une carte de positionnement) Les impacts économiques, sociaux et environnementaux de l'innovation ont été intégrés au modèle d'affaires.
2	<ul style="list-style-type: none"> Une description du concept commercial et de la proposition de valeur sous une forme structurée et non quantitative est proposée La taille (top-down), des segments, les barrières et les dynamiques du marché ont été analysés grâce à des bases de données de marché Le paysage concurrentiel direct ou indirect (liste de quelques joueurs) a été analysé, grâce à des recherches sur des bases de données de marché Une hypothèse est formulée concernant les impacts sociaux et environnementaux, à la fois positifs et négatifs, que le produit proposé, le concept d'entreprise et ses activités pourraient avoir sur les parties prenantes telles que les clients, les utilisateurs, la société et la nature (parties prenantes) en utilisant, par exemple, les ODDs.
1	<ul style="list-style-type: none"> Une idée commerciale potentielle, de la proposition de valeur ou du modèle d'affaires est décrite. La connaissance du marché et de son potentiel/de sa taille est inexistante. Des hypothèses sur les applications possibles sont en évaluation. La connaissance et la compréhension de la concurrence et des solutions en développement sont limitées. La connaissance des objectifs de développement durable (ODD) est limitée, de même que la compréhension des bénéfices liés à la création d'un modèle d'affaires durable.

ANNEXE 4

Niveau de maturité de propriété intellectuelle (IPRL/NMPI)

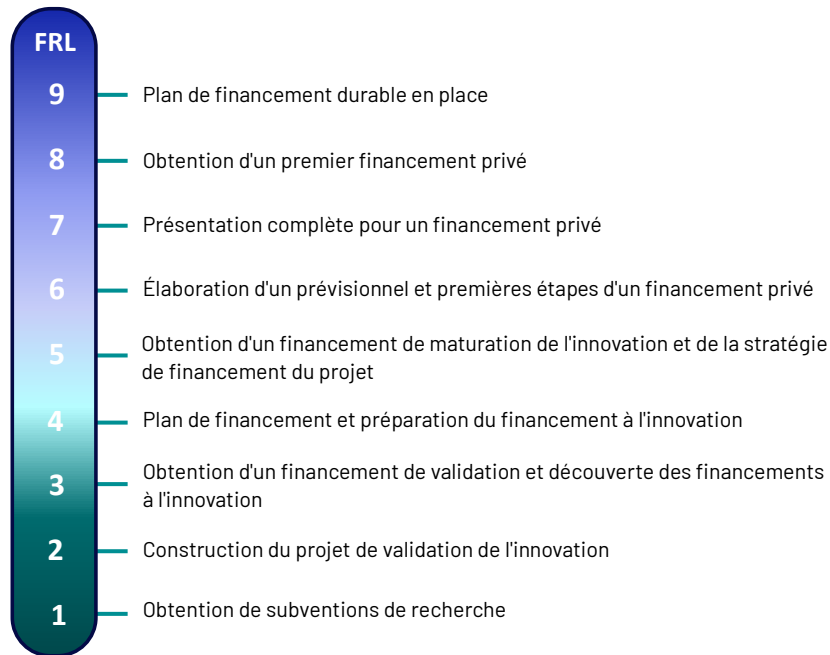


Niveau de maturité de la propriété intellectuelle (IPRL/ NMPI)

9	<ul style="list-style-type: none"> Évaluation de la valeur des actifs de PI. La stratégie en matière de PI a fait ses preuves en matière de soutien et de création de valeur. Les éléments de PI principaux et complémentaires sont protégés et maintenus dans plusieurs pays pertinents pour la commercialisation. Atteinte de l'ensemble des jalons de performance de la licence
8	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place d'une veille commerciale et de propriété intellectuelle Confirmation de la protection de l'actif principal de PI (par ex. émission de l'enregistrement du brevet dans la juridiction principale) et adaptation de la stratégie de PI en fonction des nouveaux éléments Dans le cadre d'une demande de brevet, dépôt de demandes divisionnaires si nécessaire Un processus d'obtention de nouveaux éléments de PI est en place et intégration dans l'entente de transfert, si nécessaire
7	<ul style="list-style-type: none"> Évaluation de la liberté d'exploitation dans le domaine (qui est actif, quels sont les éléments de PI clés) et de déterminer si l'innovation est dépendante d'autres éléments de PI ou en être empêché. Adaptation de la stratégie de PI afin d'inclure les éléments de PI complémentaires Dans le cadre d'une demande de brevet, entrée en phase nationale et choix des pays en accord avec la stratégie de propriété intellectuelle et confirmation de la protection de l'actif principal de PI dans la juridiction principale Atteinte des premiers jalons de performance de la licence ou de l'entente entre les inventeurs et le preneur
6	<ul style="list-style-type: none"> Adaptation de la stratégie de PI initiale en fonction des nouveaux éléments de PI (par ex. examen international de brevet, amélioration technologique) Identification d'éventuels éléments de PI complémentaires/additionnels à protéger Signature d'une licence ou document similaire qui entérine les droits de PI
5	<ul style="list-style-type: none"> Déploiement de la stratégie de protection de la propriété intellectuelle (par ex. mise en place d'un processus de reconnaissance des actifs de PI, demande PCT complète) Protection formelle des actifs de PI (demande complète PCT, etc.) Mise en place des conditions de licence, option de licence ou une entente similaire de transfert de PI pour l'octroi de droit de PI
4	<ul style="list-style-type: none"> Analyse préliminaire de la PI des concurrents. Confirmation des possibilités de protection des éléments de PI clés par une analyse comparative. Élaboration de la stratégie de protection de la propriété intellectuelle et définition des priorités en matière de protection de PI et de divulgation. Exécution des premières actions de la stratégie de protection de la propriété intellectuelle (par ex. dépôt d'une demande de brevet provisoire ou inscription des droits d'auteurs) Mise en place des appropriations et des ententes de bonne gestion de PI entre les parties (cessions, IIA, etc.)
3	<ul style="list-style-type: none"> Identifiant des bloquants à la protection de la PI (par ex. analyse de l'art antérieur pour les brevets) Description suffisamment détaillée des éléments de PI possibles pour évaluer les possibilités de protection (aspects inventifs validés) Considération des formes d'éléments de PI qui sont essentielles/les plus importantes et qui pourraient ou devraient être protégées Évaluation formelle des aspects juridiques pertinents (éléments de propriété intellectuelle, contrats, licences, domaine technique, de l'état de l'art, des publications scientifiques, etc.)
2	<ul style="list-style-type: none"> La chaîne de titre est identifiée. La propriété et la titularité des composantes sont clarifiées. Les inventeurs/créateurs sont précisés. Description suffisamment détaillée des éléments de PI possibles pour évaluer les possibilités de protection (aspects inventifs déclarés) Connaissance des politiques applicables en matière de PI dans les établissements/ entreprises et des restrictions potentielles dans les contrats. Propositions d'élément de PI et rédaction d'une déclaration d'invention.
1	<ul style="list-style-type: none"> Absence d'évaluation formelle des aspects juridiques pertinents (éléments de propriété intellectuelle, contrats, licences, domaine technique, de l'état de l'art, des publications scientifiques, etc.) Certaines idées sur d'éventuels éléments de PI peuvent exister, mais elles sont spéculatives. Absence de description et de documentation des PI éventuelles

ANNEXE 5

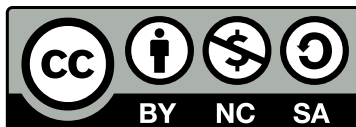
Niveau de préparation au financement (FRL/NPF)



Niveau de préparation au financement (FRL/ NPF)	
9	<ul style="list-style-type: none"> • Définition des prochaines étapes de financement suivant les besoins d'expansion ou de performance • Prévision des besoins de financement futurs et long terme • Pitch de financement généralisé pour les prochaines rondes de financement si nécessaire • Identification et intérêts des prochaines opportunités de financement si nécessaire
8	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les documents nécessaires à l'obtention d'un financement externe sont en place (contrôle des états financiers, plan d'affaires, prévisionnel consolidé, etc.). • Mise à jour de la stratégie de financement suivant le nouveau prévisionnel • Incorporation du plan d'affaires complet dans l'argumentaire du projet • Obtention d'un financement privé suivant une ronde de financement d'un ou plusieurs premiers bailleurs de fonds, VC ou partenaire stratégique (réception des fonds)
7	<ul style="list-style-type: none"> • Des systèmes comptables de base et une documentation sont en place pour le suivi financier. • Discussions avec des organismes de financement potentiel autour d'une offre définie • Tous les documents et accords juridiques, financiers, opérationnels et relatifs aux droits de propriété intellectuelle sont rassemblés et disponibles pour un examen externe (diligence raisonnable). • Discussion avancée pour une ronde de financement d'un ou plusieurs premiers bailleurs de fonds ou VC (accord de financement)
6	<ul style="list-style-type: none"> • Prévisionnel sur 3 ans et flux de trésorerie pour l'entreprise/le projet sous forme de feuille de calcul qui clarifie les besoins de financement à court et à moyen terme. • Validation et consolidation de la stratégie de financement auprès d'experts ou d'investisseurs • La présentation actualisée/améliorée de la demande de financement • Premières discussions/ pitch pour des investissements privés (seed, serie A, foundation, etc.)
5	<ul style="list-style-type: none"> • Réflexion structurée sur la stratégie de financement, le budget et les sources de financement pour le partenaire (entreprise, startup, milieu preneur, etc.) • Aperçu des exigences et des conséquences d'un financement externe (par ex. d'un financement pré-seed, financement public/privé, ange, partenarial). • Pitch sur l'opportunité d'affaires pour un investissement (ex. premier pitch aux investisseurs pré-seed ou bailleur de fonds) • Obtention d'un financement de maturation et mise en œuvre d'une partie substantielle du plan de développement
4	<ul style="list-style-type: none"> • Un plan de développement et de financement détaillé est en place pour développer les premières étapes de l'innovation. • Identification et des sources de financement pertinentes pour la maturation de l'innovation • Les informations sur le potentiel d'innovation, de marché, les résultats de validation, les activités, etc., sont pleinement décrites pour initier une maturation de l'innovation • Préparation d'une demande de financement de maturation de l'innovation
3	<ul style="list-style-type: none"> • Les coûts pour le projet de validation sont consolidés. • Connaissance des différents types de financement de maturation et des avantages et inconvénients typiques. • Pitch sur le potentiel d'innovation • Obtention d'un financement suffisant pour les activités initiales de validation.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Les coûts initiaux sont définis pour débiter une validation de l'innovation. • Un plan de base avec des options de financement et l'éligibilité aux programmes a été validé pour franchir les étapes initiales de validation de l'innovation. • Les informations sur le potentiel d'innovation, les résultats de recherche et les activités sont pleinement décrites pour débiter une validation de l'innovation • Dépôt d'une demande de financement en validation
1	<ul style="list-style-type: none"> • Peu ou pas d'informations sur les activités et les coûts pertinents pour vérifier le potentiel/la faisabilité de l'innovation. • Peu d'informations sur les différentes options de financement et les différents types de financement pour le projet d'innovation ou d'entreprise. • L'équipe a une description initiale d'un projet scientifique • L'équipe a obtenu potentiellement des subventions de recherche.

*Les niveaux TRL sont décrits dans les différentes références associées [23], [24], [25], [26].

CRÉDITS



L'échelle IRL-Axelys, version mai 2026, est adaptée du modèle KTH Innovation Readiness Level™, développé par [KTH Innovation](https://kthinnovationreadinesslevel.com) dont il est la propriété : ©KTH Innovation.
Le modèle KTH Innovation Readiness Level™ est téléchargeable sur le site de KTH Innovation, disponible à l'url : <https://kthinnovationreadinesslevel.com>

L'échelle IRL-Axelys, version mai 2026 (tout comme le modèle KTH Innovation Readiness Level™) est distribuée sous la licence Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (code CC BY-NC-SA 4.0), dont la version complète est disponible à l'url : <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.txt>

L'échelle IRL-Axelys, version mai 2026, est fournie en l'état, sans aucune garantie légale ni contractuelle, dans les limites du droit applicable.

axelys