
La Suède et la frontière technologique #1

Où en est l'intelligence artificielle en Suède ?

Résumé

En novembre 2017, la fondation privée Knut et Alice Wallenberg (KAW), la plus importante du pays, a décidé d'allouer pour son centenaire 170 M€ à des projets de recherche en intelligence artificielle (IA) et en informatique quantique. Cette dotation exceptionnelle illustre la montée en puissance de l'IA dans la recherche suédoise. La Suède s'appuie sur son tissu industriel solide pour se positionner sur des créneaux spécifiques où elle peut espérer truster les premières places mondiales. Ceci contribue à expliquer (a) que le gouvernement suédois soutienne l'IA dans le cadre du dispositif de « triple hélice » associant l'Etat/les agences pour l'innovation, les Universités et les entreprises privées (b) que les grands projets d'IA en Suède soient, de façon très pragmatique, directement liés aux secteurs (et entreprises) clés de l'économie suédoise (transport, défense, life sciences, telecoms). La mise en œuvre du partenariat stratégique franco-suédois pour l'innovation et les solutions vertes, qui comporte un axe de travail sur l'IA, devrait permettre de renforcer les coopérations opérationnelles entre les deux pays.

Les recherches sur l'intelligence artificielle impliquent de mobiliser des connaissances et des ressources au croisement de trois disciplines, les mathématiques, l'informatique et le *machine learning*, ce qui suppose, pour un Etat, de disposer de compétences assez avancées dans chacun de ces domaines pour espérer se positionner aux premiers rangs de la compétition mondiale. Il est, par ailleurs, possible de distinguer deux familles d'applications en matière d'intelligence artificielle :

- **les systèmes experts**, qui sont des algorithmes aux missions bien délimitées et gérant des raisonnements simples, dans lesquels la machine dispose d'un avantage comparatif par rapport à l'homme au vu du traitement des données. Dans l'industrie ou les transports, les systèmes experts permettent ainsi d'améliorer l'automatisation et la réactivité des lignes de production ou de soutenir, par exemple, le développement de voitures autonomes ; de même, dans le secteur juridique ou médical, des outils d'aide à la décision permettent de synthétiser la jurisprudence ou de fournir un appui au diagnostic. La Suède, qui dispose d'avantages comparatifs en la matière, est le premier pays nordique en matière de développement des systèmes experts, et parvient à se positionner efficacement sur le marché, dans une logique de niche (cf infra) ;
- **les systèmes plus intensifs en technologie**, s'appuyant sur le *deep learning* et reproduisant une intelligence quasi autonome, pour laquelle la Suède est plus en retrait ;

La Suède est peu présente dans la recherche amont sur l'IA mais cherche à développer ses compétences dans le secteur

1. Les Universités et chercheurs historiquement investis dans l'IA sont peu nombreux

La recherche fondamentale en IA en Suède se concentre autour de quelques foyers. **L'Université de Linköping a été, historiquement, la première Université suédoise** à développer des programmes d'IA dans les années 1960 sous l'impulsion du professeur Erik Sandewall à son retour de séjour de recherche à Stanford et au MIT. L'Université héberge aujourd'hui un département IA et systèmes intégrés, qui emploie 20 chercheurs et se compose de trois laboratoires de recherche, et reste le haut lieu en Suède pour la recherche

fondamentale en IA. Dans les autres universités du pays, les laboratoires sont de plus petite taille et les équipes de recherche moins nombreuses.

Il existe depuis 1982, une **société de l'intelligence artificielle en Suède (SAIS, *Swedish Artificial Intelligence Society*)** rassemblant des chercheurs des principales universités du pays et des représentants du secteur privé (AstraZeneca et Ericsson), cherchant à promouvoir le développement de la recherche et de l'expérimentation dans le domaine de l'IA. Cette organisation encadre des formations et des workshops et organise des conférences sur le sujet. Elle décerne également chaque année un prix à la meilleure thèse de master rédigée sur le sujet de l'IA. Ce prix est accompagné d'un financement à hauteur de 5 000SEK (environ 530€). La dernière thèse primée traite des applications de l'IA dans la collaboration entre voitures autonomes.

2. La Suède investit désormais davantage dans la recherche amont

Le **Wallenberg Autonomous System and Software Program (WASP)**, hébergé sur le campus de l'université de Linköping, centralisera une grande partie des fonds alloués pour le centenaire de la fondation KAW. Les fonds seront notamment employés pour recruter une trentaine de chercheurs expérimentés et 80 doctorants, et l'allocation sera coordonnée par deux chercheurs de KTH. **Le montant annoncé de 170 M€ sur 10 ans** est sans commune mesure avec les fonds auparavant dédiés à la recherche en faveur de l'IA. La communauté académique de l'IA suédoise a accueilli très positivement cette nouvelle.

D'autres Universités suédoises ont également décidé d'investir dans la recherche fondamentale en IA. **L'université d'Umeå** a récemment créé, au sein de son département informatique, deux programmes centrés sur l'utilisateur, les systèmes de modélisations de connaissance et d'interaction et sur la robotique intelligente. Le *hedge fund* suédois Brummer & Partners investira quant à lui 15 MSEK (1,5 M€) pour la création d'un **laboratoire de recherche en mathématiques des données au sein de l'Institut royal de technologie de Stockholm (KTH)**. Ce projet ambitieux vise à soutenir **le développement de la recherche en mathématiques fondamentales sur les questions liées à l'IA**.

La Suède est en pointe pour le développement de l'IA dans les domaines situés à la frontière entre recherche appliquée et innovation

En matière de soutien à l'innovation, la Suède privilégie le plus souvent une approche technologiquement neutre, c'est-à-dire l'adoption par l'Etat de stratégies comportant des objectifs très généraux et un financement dédié, mais qui laisse aux acteurs de marché le soin de choisir et de développer la technologie adéquate.

Un système dit « de triple hélice », chargé de mettre en œuvre ces stratégies, associe les acteurs publics à travers les agences pour l'innovation *Vinnova*¹ ou *Tillväxtverket*², les Universités et les acteurs privés. A titre d'exemple, *Vinnova* a par exemple publié en juin 2017 un appel à projets pour allouer 20 MSEK (2 M€) à des projets adaptant des techniques d'IA dans le domaine de la santé. Huit projets ont été retenus, certains portés par des Universités, d'autres par des entreprises, et traitent, entre autres, de l'automatisation du suivi clinique des enfants atteints de cancer ou du développement d'algorithmes d'analyse d'images pour mieux identifier des tumeurs malignes.

¹ *Vinnova* est l'Agence en charge du développement des technologies et de l'innovation créée en 2001. *Vinnova* est un acteur public clé de l'écosystème de l'innovation en Suède, aux côtés du secteur privé qui finance 68% de la R&D, des universités et des instituts de pointe

² *Tillväxtverket* est l'Agence publique pour le développement régional et économique, elle finance aujourd'hui un portefeuille d'environ 1000 entreprises

Dans ce contexte, **des programmes de recherche et de divisions spécialisées dans les applications potentielles de l'IA ont été créés en Suède ces 20 dernières années dans les principales Universités du pays.** Ces projets, qui associent souvent des acteurs privés, académiques et institutionnels, **se concentrent sur le développement de systèmes experts dans les secteurs industriels clés pour l'économie du pays (télécoms, transport, défense, life sciences).** Sans rechercher l'exhaustivité, on peut notamment citer :

- le programme « BigData@BTH » (KK stiftelsen) de l'**Institut de technologie du Blekinge** centré sur le développement de systèmes efficaces et évolutifs pour l'analyse de big data. Plusieurs entreprises privées comme Arkiv Digital, Compuverde, Contribute, Ericsson, Sony et Telenor collaborent à ce programme de recherche ;
- les programmes « *Automatic Large-scale Experiment Design for Drug Development* », « *Big data for sensor modelling* », « *Learning, Privacy and Limits of Computation* », « *Mechanism Design for Multiple AIs* » et « *Swiss Sense Synergy* » mis en place par l'**Ecole Polytechnique Chalmers (Göteborg)** ;
- la création, par l'**Université d'Halmstad**, de programmes centrés sur la création de « **connaissance** », visant notamment à développer une méthode permettant d'anticiper et de prévoir la maintenance des véhicules logistiques en amont grâce à l'utilisation des données (en partenariat avec **Volvo**), à créer des entrepôts intelligents et finalement à analyser l'activité humaine par le biais de capteurs portables ;
- l'ouverture par les **Universités de Lund et de Malmö de départements dédiés à la recherche informatique** et l'emploi de professeurs spécialisés dans les domaines de l'intelligence artificielle, des agents autonomes, des systèmes multi-agents et de la domotique ;
- la création par l'**Université de Skövde d'un groupe de recherche nommé « Artificial Research Group »** composé de 18 chercheurs, ainsi que d'un groupe nommé « *Cognitive robotics* » rassemblant 16 chercheurs qui ont récemment collaboré avec **SAAB** pour le développement de systèmes intelligents d'aide à la prise de décision pour les avions de combat dans le cadre d'un programme mis en place par Vinnova ;
- le lancement par l'**Université de Stockholm de 3 programmes de recherche** dont : (1) IRIS développé en partenariat avec Scania et *Vinnova* sur la période 2012-2017 qui vise à la création d'un système intelligent d'aide à la maintenance des véhicules ; (2) DADEL dédié à l'extraction de données pour la détection d'effets produits par des médicaments ; (3) HAI-proactive développé en partenariat avec l'hôpital universitaire de **Karolinska** et *Vinnova* dont l'objectif est de créer des outils numériques permettant de prévenir et traiter les infections ;
- l'ouverture au sein de l'**Université d'Örebro d'un centre pour les systèmes de capteurs autonomes appliqués**, dont les entreprises **Atlas Copco**, Volvo, Optronic, Husqvarna, SAAB, Scania, Siemens et Kollmorgen sont partenaires.

En aval, certaines grandes entreprises suédoises se saisissent de l'IA tandis qu'un nombre croissant de start up se positionne sur le créneau

1. Les grandes entreprises suédoises ont déjà intégré l'IA dans leurs projets de développement

Les dépenses annuelles de R&D s'élèvent en Suède à plus de 3% du PIB, dont 2/3 sont financés par les entreprises privées et, au sein de cette part, 2/3 par les très grandes entreprises. De nombreuses grandes entreprises investissent ainsi massivement dans l'IA, comme :

- **Ericsson** : l'entreprise a lancé des projets dans l'IA liés aux réseaux 5G. Ericsson prévoit de déployer ses **premières antennes 5G à horizon 2020**, ce qui permettrait une nouvelle accélération de la vitesse de circulation des données, qui ouvrirait la voie à de nouveaux programmes d'IA fondés sur des échanges d'informations quasi-instantanés (ex : entre véhicules en circulation).
- **Volvo** : la compagnie développe depuis 2013 en partenariat avec l'école polytechnique Chalmers et la ville de Göteborg le **projet Drive Sweden**, dont l'objectif est de développer une **voiture autonome de niveau 5 à horizon 2021**³. Le projet implique de multiples programmes de recherche et comporte une forte dimension IA, puisque le niveau 5 d'autonomie de l'échelle internationale spécifie que la voiture doit pouvoir réagir en toutes circonstances à n'importe quelle situation et sans aucune intervention des personnes présentes dans l'habitacle. Le projet entre actuellement dans sa phase de tests en conditions réelles puisque Volvo va lancer sous peu une expérimentation sur une portion spécifique des routes de Göteborg.
- **SEB** : la banque a développé avec l'entreprise IP Soft un assistant numérique s'appuyant sur des programmes d'IA. Cette assistance, baptisée Aida, est opérationnelle depuis fin 2016 et a été développée pour parler et comprendre le Suédois. Elle permet une interaction avec les clients et avec les collaborateurs de la banque. Le taux de bonne réponse d'Aida atteint aujourd'hui 80%.
- **Stena Line** : l'une des plus importantes compagnies maritimes suédoises a également amorcé un virage stratégique en 2015 et a pour objectif de développer les possibilités offertes par l'IA dans l'ensemble de ses services d'ici 2021. L'entreprise développe actuellement des algorithmes intelligents pour optimiser ses prix en temps réels, en relation avec les prix concurrents. L'entreprise utilise également Watson d'IBM en relation avec des algorithmes développés en interne.

2. De nombreuses start-ups se développent en Suède sur des secteurs très spécifiques où l'IA peut apporter une forte valeur ajoutée

Selon la presse spécialisée suédoise, **198 MUSD ont été investis entre 2011 et fin 2016 dans les entreprises de la tech suédoise tournées vers les « techniques lourdes », un secteur dont l'IA fait partie.** Les 15 entreprises suédoises utilisant l'intelligence artificielle et ayant reçu les investissements les plus importants en 2017 sont :

	Date de fondation	Investissements reçus (MSEK)	Employés	Revenus (€)	Cœur de métier
Mapillary	2013	88,2	32	521 000	Service de photos en <i>crowdsourcing</i>
Aifloo	2016	68,6	2	74 000	Système de santé électronique
Kollektiva	2014	68,6	3	6 000	Fond de pension
Lexplore	2015	68,6	11	99 000	Détection des troubles et maladies neurologiques
Now Interact	2010	49,0	18	3 M	Amélioration de l'expérience client
Starcounter	2000	49,0	30	1 M	Amélioration des systèmes d'entreprise
Violabs	2010	49,0	13	96 000	Moteur de recherche et d'analyse
Doer	2016	39,2	30	24 000	Service de comptabilité en ligne

³ Selon la classification de l'Organisation Internationale des Constructeurs Automobiles (OICA) qui va du niveau 0 où le véhicule ne prend aucune décision jusqu'au niveau 5 où le conducteur n'a jamais à intervenir

Watty	2013	39,2	14	980 000	Service d'évaluation et de consommation d'énergie
Verdict	2006	29,4	5	273 000	Traitement de données en temps réel
Wint	2014	29,4	27	360 000	Service de comptabilité
Bokio	2011	29,4	3	65 000	Service de comptabilité
Peltarion	2002	29,4	1	24 000	Plateforme de résolution de problèmes industriels
Arthro	2015	29,4	Inconnu	2 000	Logiciel en médecine pour l'arthrose
Pacemaker	2011	29,4	3	541 000	Application pour DJ

Source : *Dagens Industri*

Le flux devrait s'accélérer. Le fonds d'investissement suédois EQT a ainsi ouvert une filiale (EQT Ventures) en avril 2016 afin d'investir dans des start-ups de la tech européenne. Dans le domaine de l'IA, l'entreprise de capital-risque cible ses investissements en direction de start-ups opérant sur des secteurs de niche où l'IA pourrait leur permettre de gagner rapidement des parts de marché.

Le secteur des start-ups opérant dans le domaine de l'IA en Suède suscite l'intérêt de nombreux investisseurs. Lena Apler, fondatrice de la banque Collector et personnalité reconnue du monde financier suédois, a ainsi lancé en 2017 son propre fonds d'investissement dans le secteur de la *tech* et investit massivement dans des jeunes pousses de l'IA.

Clause de non-responsabilité - Le service économique s'efforce de diffuser des informations exactes et à jour, et corrigera, dans la mesure du possible, les erreurs qui lui seront signalées. Toutefois, il ne peut en aucun cas être tenu responsable de l'utilisation et de l'interprétation de l'information contenue dans cette publication.