

# Quand les algorithmes décident pour nous: les défis de l'intelligence artificielle

**Descriptif détaillé concernant la mise au concours d'un projet  
de Technology Assessment sur la Blockchain**

## **Contenu**

A. Description de la thématique .....	2
B. Questions ouvertes pour un projet TA.....	13
C. Catalogue de critères .....	15
D. Texte de l'appel d'offres .....	22
E. Règles à suivre pour la présentation des dossiers de candidature.....	24

**Délai pour le dépôt des offres : 15 janvier 2018**

# A. Description de la thématique

## 1. Introduction

Peut-être sans le savoir, chacun a recours aux algorithmes d'intelligence artificielle quand il utilise son smartphone ou quand il consulte les réseaux sociaux. Des systèmes d'intelligence artificielle faible, c'est-à-dire des systèmes qui tentent d'imiter les mécanismes de prise de décision du cerveau biologique, sont utilisés dans de nombreux domaines pour l'exécution de tâches de plus en plus variées : traduction automatique, correcteur orthographique, suggestion de liens ou de préférences, etc. L'intelligence artificielle forte, quant à elle, est encore au stade de mythe : nous n'avons pas encore affaire à des systèmes totalement autonomes qui auraient une conscience d'eux-mêmes et seraient capables de se développer et d'évoluer seuls.

Ainsi, nous n'avons aujourd'hui pas affaire à *une* intelligence artificielle mais bel et bien à de nombreuses intelligences artificielles qui sont des algorithmes spécialisés dans différents domaines. Déléguer ces nombreuses tâches à la machine est avant tout une chance car, par ses capacités de calcul et de mémoire, elle peut aider l'humain à prendre des décisions plus justes, mieux informées ou encore simplifier ou optimiser son travail.

Dans ce contexte, on ne parle pas forcément de robots, qui agissent de manière autonome, et qui, par leur forme, éventuellement humaine mais dans tous les cas visible, sont clairement identifiables en tant que systèmes intelligents. La question de l'intelligence artificielle cachée est également intéressante et n'a pas encore été abordée dans le contexte d'une autre étude de TA-SWISS. On entend par là des systèmes intangibles et invisibles qui, cachés derrière un service web ou un logiciel informatique, agissent en tant qu'aides à la décision pour l'humain et l'orientent dans ses choix et ses comportements. On parle alors d'agents intelligents mais également d'algorithmes, en particulier, des algorithmes de deep learning qui proposent une approche nouvelle de l'analyse des big data pour la rendre beaucoup plus efficace et rapide.

Quand on est ainsi confronté à un agent intelligent qui nous aide à prendre une décision, il est compliqué mais toutefois indispensable de savoir si l'agent en question est un humain ou une machine. L'assistance ou la prise de décision par les machines dans des domaines de plus en plus variés posent de nombreuses questions pour la société, dont la plus fondamentale : est-ce acceptable ? Ceci d'autant plus lorsque les algorithmes à la base de ces systèmes sont conçus et programmés par les grands groupes américains (GAFAM<sup>1</sup>) ou plus récemment chinois (BATX<sup>2</sup>) qui ne partagent pas les valeurs éthiques et morales de la société européenne, en particulier dans le domaine du respect de la sphère privée.

### 1.1. Bref historique

C'est en 1956, lors d'une conférence à Dartmouth que le concept d'intelligence artificielle est né. Les scientifiques réunis à cette occasion, parmi lesquels le mathématicien Claude Shannon, estimaient que la

---

<sup>1</sup> GAFAM = Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft

<sup>2</sup> BATX = Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi.

manière de prendre des décisions et les autres propriétés de l'intelligence pouvaient être décrites de manière si précise qu'elles pourraient être simulées par un ordinateur. Dès ce moment, ils sont convaincus que l'avènement de cette technologie est très proche. Plusieurs méthodes sont développées. Elles permettent des résultats de plus en plus précis mais l'intelligence artificielle, telle qu'imaginée dans les années 50, reste encore un rêve. Au début des années 2000, enfin, la technologie du deep learning propose des systèmes de réseaux neuronaux extrêmement complexes cachés dans des « black boxes » qui sont, d'une part, encore très mystérieuses pour les scientifiques qui travaillent sur le sujet mais, d'autre part, incroyablement efficaces. Cette technologie a permis, en combinaison avec l'émergence du Big Data, une avancée significative dans ce domaine de recherche.

Il est indubitable que les progrès en matière d'intelligence artificielle ont été remarquables et impactent peu à peu la vie quotidienne : même si il ne faut pas céder à l'euphorie, chacun y est régulièrement confronté<sup>3</sup>. Les outils du quotidien, tels que la correction automatique de documents dans une multitude de langues ou les requêtes soumises aux moteurs de recherche, sont de plus en plus performants, grâce aux progrès technologiques réalisés dans ce domaine, même si la plupart des utilisateurs n'en ont pas conscience. Les citoyens sont également régulièrement informés des progrès des véhicules autonomes : ils connaissent un succès grandissant et même si des accidents surviennent, sont toujours plus fiables. Les moteurs de recherche, quant à eux, sont de plus en plus performants et permettent, avec d'autres outils encore, de simplifier le travail de tout un chacun.

Des analyses statistiques de données se trouvent à la base de ces algorithmes qui simulent l'intelligence pour la prise de décision. Les données à disposition sont extrêmement nombreuses et, combinées à une puissance de calcul et des capacités de stockage toujours plus importantes, permettent ces avancées. La victoire d'Alpha Go en mars 2016, le programme développé par la société Deep Mind, contre le meilleur joueur de Go au monde montre qu'au-delà de ces paramètres factuels, on est capable aujourd'hui de faire en sorte que la machine s'approche véritablement de la manière dont l'humain pense<sup>4</sup>.

Même si les tâches les plus complexes sont encore résolues de manière plus convaincante par l'humain et même si celui-ci reste meilleur pour s'adapter à des situations nouvelles, certains chercheurs voient, à court ou moyen terme, la machine remplacer l'humain pour la majorité des décisions qu'il a à prendre<sup>5</sup>. Cet état de fait a poussé certains scientifiques, tels que Stephen Hawking<sup>6</sup> mais également Stuart Russell<sup>7</sup> ou Bill Gates<sup>8</sup>, à faire part de leurs craintes relatives à ces développements : de leur point de vue, sans régulation, la machine dépassera l'humain et pourrait devenir dangereuse pour lui.

Du côté des plus enthousiastes, on évoque la question de l'humain augmenté. Un mouvement, appelé le transhumanisme, a même vu le jour, dans les années 1980 et prône l'utilisation des sciences et technologies afin d'améliorer les capacités humaines, qu'elles soient physiques ou cognitives. Certains

---

<sup>3</sup> Krim Delko, „Grenzen der künstlichen Intelligenz“, NZZ, 07.09.2016

<sup>4</sup> Oscar Barda, „Un pro du go battu par un algorithme : pourquoi ça change tout », Rue89, 28.01.2016

<sup>5</sup> Olivier Dessibourg et Adrian Meyer, „J'ai hâte de faire confiance aux machines », Le Temps, 28.05.2016

<sup>6</sup> <https://www.theguardian.com/science/2016/oct/19/stephen-hawking-ai-best-or-worst-thing-for-humanity-cambridge>

<sup>7</sup> <https://futureoflife.org/ai-open-letter>

<sup>8</sup> <http://www.bbc.com/news/31047780>

adhèrent à la mouvance transhumaniste par crainte que les intelligences artificielles supplantent l'humain, tandis que d'autres voient dans ces systèmes intelligents une opportunité d'atteindre la fusion parfaite entre humain et machine et par conséquent un statut d'humain augmenté. En effet, pourquoi ne pas combiner un système qui a déjà fait ses preuves (le cerveau) avec les nouvelles technologies (puces électroniques, électrodes) afin d'en améliorer ses performances (mémoire, apprentissage, surdéveloppement des sens, connexion directe cerveau-Cloud) et de créer un surhomme, un homme-machine? Bien que ceci paraisse encore relever de la science fiction, plusieurs expériences ont déjà été faites qui prouvent que l'on peut influencer les actions du cerveau (traits de la personnalité, humeur), et ce depuis les années 1960.

## 1.2. Singularité technologique

La notion de singularité technologique est issue du développement constant et de l'amélioration des algorithmes d'intelligence artificielle. La singularité pose la question des changements que provoquerait cet emballement de la croissance technologique sur la société humaine. Que deviendrait la société si les progrès n'étaient plus que l'œuvre des machines elles-mêmes, en mesure de s'auto-améliorer jusqu'à créer une super-intelligence dont les humains perdraient le contrôle?

Nous n'en sommes évidemment pas là. Mais ces considérations reviennent à poser la question de l'intelligence artificielle forte et du moment où elle deviendra envisageable ou réaliste.

La loi de Moore – qui stipule que le nombre de transistors sur un microprocesseur double tous les deux ans, et qui se vérifie depuis les années 1960 – devrait atteindre sa limite en 2021<sup>9</sup> mais dans le même temps, les recherches dans le domaine de l'informatique quantique sont intenses et promettent une puissance de calcul inégalée.

Car toute la question technologique autour des nouveaux algorithmes d'intelligence artificielle s'oriente pour l'instant autour de deux axes principaux : l'accès, la disponibilité et le stockage des big data, d'une part, ainsi que les capacités de traitement des ordinateurs pour leur analyse, d'autre part.

## 1.3. Territorialité et Gouvernance

Globalement, l'Europe est en retard en matière de technologies digitales. C'est encore plus criant en matière d'intelligence artificielle. Ce sont aujourd'hui les grands groupes informatiques américains traditionnels (les célèbres GAFAM) mais également les nouveaux venus (NATU<sup>10</sup>) forts de leur modèle d'affaires révolutionnaire qui font loi dans le développement d'algorithmes. Pendant que l'Europe subit cette domination, les géants du web chinois comblent peu à peu leur retard<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> <http://www.tomshardware.fr/articles/transistor-loi-moore-miniaturisation-processeur,1-60558.html>

<sup>10</sup> <http://tempsreel.nouvelobs.com/rue89/20150802.RUE3739/apres-les-gafa-les-nouveaux-maitres-du-monde-sont-les-natu.html>

<sup>11</sup> [http://www.liberation.fr/futurs/2017/04/06/pour-baidu-l-intelligence-artificielle-est-un-combat-bien-reel\\_1560758](http://www.liberation.fr/futurs/2017/04/06/pour-baidu-l-intelligence-artificielle-est-un-combat-bien-reel_1560758)

La gouvernance des algorithmes devient une question fondamentale. La société civile européenne et suisse mais également le monde politique et l'Etat de manière générale ont recours – involontairement ou non – à ces algorithmes par le biais des logiciels et des services web qu'ils utilisent. Ceux-ci sont toutefois contrôlés par des groupes étrangers : les cadres légaux mais également les orientations et les conceptions de société sont différents. Le domaine particulier de la protection des données et du respect de la sphère privée en est un exemple frappant.

Créée en décembre 2015 à l'initiative d'Elon Musk entre autres, l'association à but non lucratif OpenAI interpelle sur la possession de l'intelligence artificielle par ces grands groupes et rappelle que celle-ci doit servir à tout le monde avec des algorithmes ouverts et transparents : elle plaide pour que les avantages des intelligences artificielles bénéficient à l'humanité toute entière et pas seulement à un petit nombre. Cette vague « Open » déferle également sur la Suisse où les initiatives pour une accessibilité qui bénéficie au plus grand nombre sont légion (OpenData, OpenAccess, OpenResearch, ...).

#### **1.4. Traitement de la question au sein du Parlement**

Un postulat a été déposé par la conseillère nationale socialiste Min Li Marti en juin 2016. Elle demande au Conseil Fédéral de produire un rapport sur les risques et les opportunités liés à l'intelligence artificielle. Le Conseil fédéral propose de rejeter ce postulat : il estime que les changements à venir dans ce domaine divisent encore trop les spécialistes pour identifier les risques associés. D'autres rapports sont en cours d'élaboration, dont plusieurs axés sur le monde de l'emploi en réponse au postulat Reynard 15.3854 « Automatisation. Risques et opportunités » ou d'autres encore<sup>12 13</sup>.

## **2. Enjeux et questions pour un projet TA**

Les algorithmes de deep learning, qui permettent le développement des meilleurs systèmes intelligents, sont avant tout stupéfiants car il n'est aujourd'hui pas possible de comprendre pourquoi et comment ils fonctionnent véritablement. La seule chose dont les scientifiques sont certains est qu'ils fonctionnent et produisent des résultats remarquables. Ces algorithmes envahissent peu à peu notre quotidien, sans que l'on s'en rende forcément compte et au vu de la digitalisation croissante de la société, il va sans dire que tous les domaines sont concernés. Nous recensons toutefois ici les axes principaux qui subissent de manière évidente l'émergence des intelligences artificielles.

---

<sup>12</sup> Lisa Mazzone, Postulat 17.3151 : Imposer les robots. Anticiper plutôt que subir

<https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20173151>

Extrait : La diffusion rapide de l'intelligence artificielle s'observera dans tous les secteurs. Comme le relève le Conseil fédéral dans le rapport sur les principales conditions-cadre pour l'économie numérique, les robots acquièrent désormais une certaine autonomie grâce à l'apprentissage automatique. Cela élargit la possibilité d'application des robots, notamment au secteur des services, d'autant que les prix baissent, ce qui les rend accessibles pour les PME. Les conséquences en termes d'augmentation du chômage, couplée à un assèchement des caisses de la sécurité sociale, doivent nous convaincre d'adapter notre système de redistribution des richesses.

<sup>13</sup> Jean-Christophe Schwaab, Postulat 17.3045: Une étude prospective de l'impact de la robotisation de l'économie sur la fiscalité et le financement des assurances sociales

<https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20173045>

## 2.1. Emploi et économie

Une première question qui se pose est celle de l'emploi<sup>14</sup>. Si les robots, qui évoquent pour beaucoup une réalité tangible de l'intelligence artificielle, ont déjà remplacé de nombreux ouvriers sur les chaînes de montage et tendent à être utilisés de plus en plus largement, d'autres métiers risquent de disparaître, et de surcroît, des métiers que l'on qualifie à haute valeur ajoutée, remplacés par des algorithmes moins visibles que les robots. La figure ci-dessous illustre la perspective du remplacement des humains par la machine dans différents domaines.

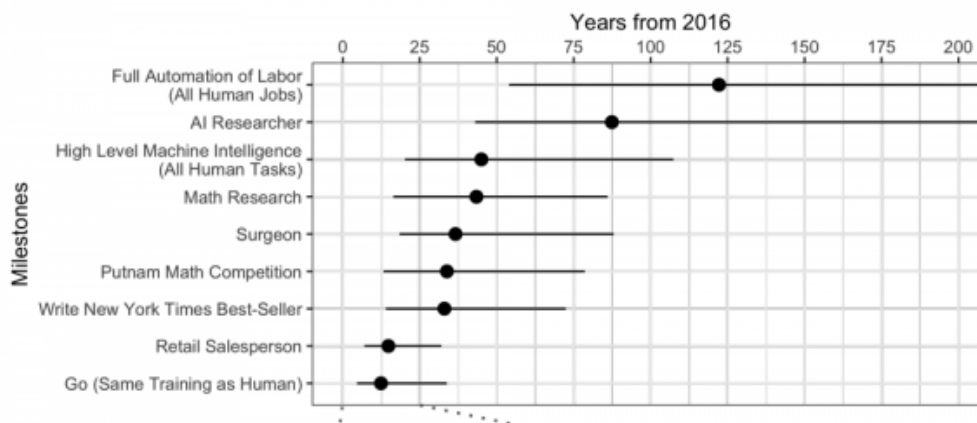


Figure 1. Quand les machines remplaceront les humains<sup>15</sup>

Par exemple, dans le domaine de la finance, il semble que le conseiller bancaire jusqu'ici indispensable interlocuteur pour orienter les clients sur les placements à effectuer ou pour décider de l'octroi ou non d'un prêt sera remplacé par une machine<sup>16</sup>. Celle-ci, grâce à l'abondance de données à sa disposition, sera plus compétente pour conseiller au mieux ces derniers mais sera également beaucoup plus tranchante et rapide dans ses décisions.

Un autre domaine dont on aurait pu penser qu'il ne sera pas concerné par l'expansion des algorithmes, est celui de la médecine, où la relation entre soignant et patient basée sur la confiance semble primordiale. Et pourtant, peut-être faudra-t-il admettre qu'un médecin anesthésiste qui, durant l'opération d'un patient, contrôle en permanence son état et gère la dose de médicaments à administrer, est moins efficace et plus apte à commettre des erreurs qu'une machine, qui réagirait de manière objective et sans perte de concentration ? Certains logiciels sont aujourd'hui capables de comprendre les symptômes décrits et de prendre en charge le patient en lui administrant des conseils. Certains systèmes sont plus fiables que les médecins pour diagnostiquer des cancers du poumon par exemple<sup>17</sup>. Et même si le médecin restera au centre du système, il sera assisté par des algorithmes au cœur même de son travail : c'est un paramètre que les patients mais les médecins également devront prendre en compte.

<sup>14</sup> Yves Hulmann, „L'industrie 4.0, une mutation qui va au-delà d'une simple technologie“, Le Temps, 23.05.2016

<sup>15</sup> Source : <https://www.technologyreview.com/s/607970/experts-predict-when-artificial-intelligence-will-exceed-human-performance/?set=607973>

<sup>16</sup> Sébastien Ruche, „Une question sur la finance? Demandez au robot d'UBS », Le Temps, 22.10.2016

<sup>17</sup> Ghislaine Bloch, „Des logiciels pour remplacer les médecins“, Le Temps, 28.03.2016

L'industrie 4.0 est également au centre de ces questions : quand l'intelligence artificielle entre dans le monde industriel, les usines deviennent des « smart factories ». L'humain doit alors trouver une nouvelle place dans ce système. Les modèles d'affaires doivent également être repensés car de nombreuses décisions qui sont encore du ressort de l'humain seront dorénavant prises par les machines. Il existe donc de nombreux enjeux pour la Suisse en particulier pour comprendre comment faire fructifier son économie et son industrie à l'aide de ces nouveaux systèmes afin qu'elle reste concurrentielle, avec éventuellement le concours de l'Etat.

Dans ce contexte économique, il apparaît pour certains nécessaire de reconnaître le travail exécuté par les robots en particulier (pour éviter des distorsions, p.ex. atteintes à l'équité des règles en matière de concurrence etc.). Dans le programme du candidat socialiste à la présidence française, ce point particulier a été soulevé : il proposait de soumettre les robots à un impôt. En Suisse, cette question a également été soulevée, entre autres par le postulat Mazzone<sup>18</sup>. La question se pose de savoir si des mesures fiscales de ce type devraient ou pourraient être appliquées aux algorithmes.

L'émergence de ces systèmes intelligents dans tous les secteurs économiques est indubitable. Une porte s'ouvre sur de nombreux nouveaux métiers qui existeront à l'avenir dans une relation de complémentarité avec les algorithmes. D'ores et déjà, le métier de « data scientist » (un spécialiste des données et de leur analyse) est l'un des plus populaires et des plus recherchés par les employeurs qui souhaitent, à l'aide des systèmes intelligents, exploiter au mieux les quantités de données à leur disposition. Il faut ainsi s'attendre à un effet disruptif de grande ampleur sur le marché du travail<sup>19</sup>.

## 2.2. Formation

Dans le contexte d'un changement substantiel du monde du travail, avec l'apparition de nouveaux métiers et la disparition de certains métiers actuels, la question de la formation est particulièrement intéressante. Elle est intrinsèquement liée à celles de l'emploi et de l'économie. Si la subsidiarité fait perdre des emplois, il faut s'interroger sur la formation des futurs acteurs du monde du travail de sorte qu'ils deviennent complémentaires aux logiciels<sup>20</sup>.

Actuellement, l'informatique – à la base de l'intelligence artificielle – est souvent enseignée en tant qu'outil (bureautique)<sup>21</sup>. La question se pose de savoir si c'est encore suffisant. En effet, dans un monde de plus en plus tourné vers le numérique et en pleine ère de la digitalisation, une certaine forme de culture générale numérique pourrait être développée. Ceci pourrait passer par un accès facilité aux ordinateurs, aux smartphones, aux tablettes, à Internet. Les conditions dans lesquelles ceci pourrait être mis en œuvre sont à discuter, de même que le rôle de l'école.

---

<sup>18</sup> Lisa Mazzone, Postulat 17.3151 : Imposer les robots. Anticiper plutôt que subir

<sup>19</sup> Alex Knapp, How Artificial Intelligence Creates New Job Opportunities, Forbes, 28.03.2017  
<https://www.forbes.com/sites/alexknapp/2017/03/28/how-artificial-intelligence-creates-new-job-opportunities/#420a7f1c586a>

<sup>20</sup> Dr. Laurent Alexandre, <https://www.youtube.com/watch?v=rJowm24piM4>

<sup>21</sup> Virginie Nussbaum, „A l'école, les balbutiements du numérique“, Le Temps, 22.08.2016

Si les systèmes intelligents permettent un accès plus personnalisé aux savoirs et aux connaissances, il semble toutefois important dans le même temps de développer le sens critique des enfants et des adolescents qui utilisent ces technologies.

De plus, former des gens capables de comprendre et de développer ce type de logiciel pourrait permettre de pallier au déficit d'emplois (jusqu'à 5 millions d'emplois perdus dans les 15 économies principales<sup>22</sup>) causé par l'utilisation d'intelligences artificielles dans de nombreux domaines. Il est donc important de comprendre comment la Suisse se positionne dans ce domaine et en particulier, si les différences notables entre cantons, entre Suisse romande, Suisse alémanique et Suisse italienne, peuvent avoir des conséquences sur la formation ultérieure.

### **2.3. Gouvernance et souveraineté numérique**

Les enjeux liés à la formation soulèvent la question de la gouvernance et de la souveraineté numérique. Les géants américains ont un clair monopole dans le domaine des algorithmes d'intelligence artificielle. L'Europe de manière globale ne réussit pas à faire entendre sa voix. Si certaines mesures commencent à être prises à l'encontre de ces mastodontes en matière de fiscalité ou de protection des données, rien n'est fait, dans le même temps, pour faire émerger des talents européens. On ne retrouve donc pour l'instant à aucun moment les valeurs européennes, comme celle du respect de la sphère privée par exemple, dans les outils que l'on utilise au quotidien. Les algorithmes, par la place qu'ils prennent dans notre société, nous soumettent en quelque sorte à leur gouvernance. N'étant pas des produits de notre société, ils nous placent de surcroît sous une gouvernance étrangère.

De plus, comme nous l'avons vu, ces algorithmes sont nourris par les big data. La question doit alors se poser très clairement de l'origine de ces données. Si un algorithme est développé sur la base de données récoltées à l'étranger dans des contextes très différents du nôtre, quelle fiabilité et quelle pertinence peut-on attribuer aux résultats qu'il produit pour nous ?

La place de la Suisse dans le domaine de la recherche fondamentale est reconnue. Les écoles polytechniques fédérales jouent un rôle essentiel et sont hautement compétitives, à l'image du Human Brain Project chapeauté par l'EPFL. Toutefois, il semble difficile encore de faire le transfert de cette recherche à son application dans des start-ups suisses à même de concurrencer les géants de l'informatique. Le fruit de ces recherches bénéficie donc au final à ces derniers.

### **2.4. Société**

La société se retrouve évidemment au cœur du débat autour de l'intelligence artificielle. Nous constatons que les robots, en tant qu'agents intelligents, modifient la société et les interactions entre humains mais également entre machines et humains. Il en va de même avec les algorithmes. Ces agents intelligents invisibles modifient la société : ils rendent plus facile l'accès aux savoirs et aux connaissances et permettent de les contextualiser pour les rendre plus facile à assimiler. Parallèlement, basés sur l'analyse de grandes quantités de données, les résultats qu'ils produisent rendent parfois une image

---

<sup>22</sup> <https://www.weforum.org/press/2016/01/five-million-jobs-by-2020-the-real-challenge-of-the-fourth-industrial-revolution/>



lissée de la société qui fait rentrer chaque citoyen dans un cadre prédéfini (chacun a fait l'expérience par exemple que les publicités proposées sur YouTube sont adaptées à son sexe et à sa classe d'âge). Les normes sociales sont donc constamment mises à l'épreuve par les différentes intelligences artificielles.

La question de l'acceptation de cette nouvelle technologie par la société est importante : des barrières doivent peut-être encore être levées pour éviter, avant tout, qu'elle soit subie.

Parallèlement, l'accessibilité de ces nouveaux algorithmes est un problème délicat. Il est adressé entre autres par Elon Musk avec son association OpenAI : qui, outre les grands groupes informatiques (GAFAM, NATU) déjà cités plus haut bénéficiera des avancées de la technologie ? On pourrait ainsi imaginer ouvrir ces algorithmes afin de garantir une plus grande transparence<sup>23</sup>. Ceci pourrait faire partie de la grande vague « Open » qui touche de nombreux domaines en Suisse, en particulier en matière de gestion des données.

Depuis le Brexit puis l'élection de Donald Trump, on entend régulièrement que les algorithmes sont dangereux pour le débat démocratique<sup>24</sup>. Les « social bots », et le cloisonnement qu'ils semblent provoquer sur les réseaux sociaux, ont été rendus responsables de ces événements. Si ces craintes sont réalistes, alors il faut déterminer qui est conscient de ce biais et comment y remédier. L'influence de ces technologies sur la formation de l'opinion doit également être questionnée.

## 2.5. Etat

Des questions se posent également pour les citoyens dans leur relation à l'Etat. Les grands groupes tels que Google soutiennent qu'il n'y a plus besoin de l'Etat-nation : les grandes entreprises peuvent fournir tous les services dont les citoyens ont besoin. Est-ce que l'éducation par exemple pourrait être prise en charge par ces entreprises via Internet via des outils informatiques basés sur l'intelligence artificielle qui fournirait à chacun un enseignement personnalisé ? Quel serait alors le rôle de l'Etat ? La démocratie a-t-elle besoin de l'Etat ou le tiers de confiance pourrait-il être incarné par d'autres acteurs, tels une entreprise ?

Au-delà de ces questions, il est essentiel également de se poser la question d'une utilisation de l'intelligence artificielle par l'Etat, même si au premier abord on constate surtout l'utilisation des algorithmes par le citoyen privé. Quelles opportunités, quels risques ? Dans le domaine de la police par exemple, on pourrait imaginer à court terme des cas d'interpellations préventives, basés sur une analyse effectuée par une machine sur la base de données agrégées provenant de différentes bases de données publiques ou des réseaux sociaux. Des systèmes basés sur l'intelligence artificielle utilisée dans les administrations pourraient supprimer certaines lenteurs et livrer des réponses rapides aux citoyens. Ils peuvent également soutenir l'Etat dans son travail pour détecter des fraudes ou proposer des services personnalisés.

---

<sup>23</sup> Cade Metz, „Inside OpenAI, Elon Musk's wild plan to set artificial intelligence free“, Wired, 27.04.2016

<sup>24</sup> Guillaume Chevillon, „Des algorithmes dangereux pour le débat démocratique“, Libération, 16.11.2016

Certaines questions se posent également sur les moyens que l'Etat devrait donner tant à la formation qu'à la recherche fondamentale pour éviter que la Suisse ne se retrouve dépassée par cette technologie ainsi que sur la question des réglementations internationales qui devraient être adoptées.

### 2.5.1 Législation

Dans le contexte d'utilisation privée mais également publique, la question de la réglementation se pose. Le cadre juridique suisse et européen devra peut-être à terme être adapté pour prendre en compte ces nouvelles entités. Alors que l'Union Européenne donne un statut juridique aux robots (« personnes électroniques »)<sup>25</sup>, qu'en est-il des algorithmes, qui au final ne sont qu'une application intangible d'un même système ? Elon Musk appelle à la mise en place d'une régulation préventive<sup>26</sup>. Il voit les systèmes d'intelligence artificielle comme une menace réelle pour l'existence même de notre civilisation et estime qu'il sera trop tard si la régulation se fait de manière réactive.

De manière plus globale, des questions se posent sur la nécessité d'adopter des conventions ou des réglementations au niveau international étant donné la diffusion de ces systèmes.

## 2.6. Ethique

Les œuvres de science-fiction traitent depuis longtemps l'avènement des machines et leur domination sur l'humain. Aujourd'hui ces théories deviennent de plus en plus concrètes : certains scientifiques pensent qu'il est légitime de craindre les intelligences artificielles<sup>27</sup>, d'autres sont moins pessimistes<sup>28</sup>.

Les questions éthiques autour de ce thème sont nombreuses. Elles concernent la collecte et l'analyse de données personnelles par les machines ou encore le pouvoir décisionnel des machines. Ainsi, par exemple, un algorithme décide de l'ordre des résultats affichés dans un moteur de recherche, qui est au final subi par l'utilisateur : dans quelle mesure est-ce acceptable ?

La question de la moralité des algorithmes se pose également<sup>29</sup>. Dans le cas des voitures autonomes, on évoque aujourd'hui la possibilité de donner une certaine forme de comportement moral au véhicule pour qu'il puisse, dans des situations délicates (heurter la personne qui traverse la route ou blesser les occupants de la voiture par un freinage trop brusque), décider lui-même de la meilleure option à choisir et du comportement à adopter. Mais à qui de déterminer le mètre-étalon du code informatique pour ce type de décision ? La question se pose également très concrètement dans le domaine militaire qui bénéficie de larges soutiens financiers pour la recherche et où des systèmes d'armes autonomes sont de plus en plus utilisés.

Finalement, la notion de responsabilité est également très intéressante : lorsqu'une machine apprend par elle-même, qui est responsable de son développement futur ?

---

<sup>25</sup> <https://www.letemps.ch/opinions/2017/01/27/lue-robots-auront-statut-juridique-personnes-electroniques>

<sup>26</sup> <https://usbeketrica.com/article/elon-musk-intelligence-artificielle-dangers>

<sup>27</sup> Stephen Hawking et al., „Transcendance looks at the implications of artificial intelligence – but are we taking AI seriously enough?“, 01.05.2014

<sup>28</sup> Olivier Dessibourg et Adrian Meyer, „J'ai hâte de faire confiance aux machines », Le Temps, 28.05.2016

<sup>29</sup> Christoph Fellmann, „Maschinen können auch Moral lernen“, Tages-Anzeiger, 14.03.2016

## 2.7. Potentiel de l'intelligence artificielle pour l'humain : l'augmentation humaine

L'intelligence dont les machines sont capables, couplée aux capacités de stockage et aux vitesses de calcul, rendent certains friands d'une fusion entre humain et machine : c'est la question de l'homme augmenté (ou transhumanisme)<sup>30</sup>.

Il existe déjà aujourd'hui des pratiques que l'on peut apparenter à ce nouveau mouvement et qui touche au cerveau humain. En effet, les stimulateurs cérébraux utilisés pour soigner des maladies telles que Parkinson ou l'épilepsie, ou encore les implants cochléaires qui permettent de rendre des facultés auditives aux personnes sourdes sont des pratiques répandues depuis 1987<sup>31</sup>. Les interfaces cerveau-technologies connaissent aujourd'hui des avancés spectaculaires. Certains implants ont déjà été testés sur l'humain et permettent par exemple de retrouver des facultés motrices en cas de tétraplégie, la sensation du toucher ou la capacité d'écrire grâce à une interface cerveau-machine.<sup>32</sup> « Cela fait des dizaines d'années que des laboratoires travaillent sur les interfaces cerveau-machine et des milliers de personnes vivent déjà avec des implants cérébraux », explique John Donoghue, directeur du Centre Wyss pour la bio et neuroingénierie à Genève. Cependant ces interventions se situent dans le domaine des soins et non pas dans celui de l'amélioration.<sup>33</sup>

Au vu de ces nouvelles possibilités, certaines entreprises sont passées du marché médical à celui de la performance, à l'image de la start-up Halo qui a transformé ses recherches sur la neurostimulation pour le traitement de l'épilepsie (sous le nom de l'entreprise NeuroPace) en des recherches pour accroître les performances sportives par des procédés similaires.<sup>34</sup> L'agence militaire américaine DARPA (très active dans la recherche sur les augmentations des performances cognitives ou physiques à travers l'augmentation ou la stimulation du cerveau) a quant à elle déjà procédé à des tests sur des êtres humains afin d'améliorer leurs capacités mémorielles. Les résultats ont montré qu'il était possible d'influencer les performances humaines dans ce domaine.<sup>35</sup> Toutes ces techniques, parce qu'elles ne demandent pas d'absorber de produits, et donc n'ont pas à recevoir l'autorisation de mise sur le marché d'agence comme FDA (Food and Drug Administration), échappent pour l'instant à toute association avec une forme illicite de dopage. Ces pratiques ne sont aujourd'hui pas autorisées en Suisse.

Face à l'intelligence artificielle et aux craintes que celle-ci peut engendrer, certains chercheurs ou entrepreneurs tel qu'Elon Musk (fervent admirateur du transhumanisme) se sont eux aussi lancés dans la recherche sur les implants cérébraux afin d'augmenter les performances cognitives de l'homme. A travers son entreprise Neuralink, Elon Musk aimerait pouvoir, dans le futur, permettre au cerveau humain de se connecter directement à un ordinateur afin d'écrire un email par la pensée, consulter une base de données directement dans sa tête, voire même télécharger des compétences, ou communiquer

---

<sup>30</sup> Luc Ferry, La révolution transhumaniste, Plon, 2016

<sup>31</sup> Christian Baumann, „Stimulation Cérébrale Profonde“, Swiss Medical Forum, 2015

<sup>32</sup> Thomas Blachère, „Un implant dans le cerveau pour devenir plus intelligent, une idée folle?“, Le Parisien, 28.05.2017

<sup>33</sup> Pascaline Minet, „Doper le cerveau à la Elon Musk: une idée pas si folle?“, Le Temps, 12.04.2017

<sup>34</sup> Fabrice Delaye, „Ces technologies qui dopent le cerveau“, Bilan, 12.05.2016

<sup>35</sup> Tanya Lewis, „Des implants cérébraux permettent d'améliorer la mémoire“, Journal du Net, 27.01.2016

de manière télépathique<sup>36</sup>. Même si nous sommes encore bien loin d'un tel scénario de par la complexité et les dangers médicaux des greffes d'implants cérébraux, ceci soulève tout de même quelques questions philosophiques et éthiques, comme par exemple la question du risque de formatage des esprits humains ou de la perte de ce qu'on appelle « être humain »<sup>37</sup>. Cependant, le fait que de nombreuses personnes et entreprises telles que les GAFAM investissent dans ces technologies porte à croire que la création d'un cerveau augmenté qui puisse contrôler un corps entièrement robotisé et qui perçoive le monde à travers celui-ci n'est peut-être pas si loin. Pourrons-nous encore parler de « nous » à ce moment-là ? Pourra-t-on introduire des « vérités » dans le cerveau humain et ainsi effacer à tout jamais le concept de « errare humanum est » ? Pourrons-nous manipuler des armées, des peuples entiers ?

---

<sup>36</sup> Thomas Blachère, „Un implant dans le cerveau pour devenir plus intelligent, une idée folle? “, Le Parisien, 28.05.2017

<sup>37</sup> Pierre Barthélémy, „Une prothèse dans le cerveau pour doper la mémoire“, Le Monde, 15.12.2013

## **B. Questions ouvertes pour un projet TA**

### ***Général***

- Comment définir la notion l'intelligence artificielle, d'algorithme, d'agent intelligent ?

### ***Ethique***

- Quelles sont les implications philosophiques et éthiques liées à la prise de décision par les machines ?
- Dans quelle mesure est-ce acceptable ?
- Quelles règles éthiques doivent prévaloir dans le domaine militaire en particulier ?
- Quelles sont les perspectives d'avenir de ces technologies en terme d'augmentation humaine ?

### ***Economie / Secteur du travail***

- Quels sont les facteurs qui influenceront l'évolution du marché de l'emploi en Suisse et globalement ?
- Peut-on faire une cartographie des pertes et des gains, en termes de types d'emploi, de secteur d'activité, éventuellement de région géographique ? Comment l'économie va-t-elle pallier à la diminution de postes de travail ?
- Quels sont les effets probables sur l'économie globale ?
- Quels sont les nouveaux métiers qui vont émerger ?
- Quels sont les nouveaux business models qui vont apparaître ? Avec quels effets sur l'économie ?
- Les méthodes de travail vont-elles évoluer grâce à cette technologie ?
- Quelles chances pour l'économie suisse ? Peut-on bénéficier de la recherche de pointe faite dans les hautes écoles suisses ? Comment ?

### ***Technologie***

- Y'a-t-il une chance de comprendre ce qu'il se passe à l'intérieur de la boîte noire du deep learning ?
- Qu'en est-il de l'interprétabilité de ces algorithmes ?
- Quelles sont les limites actuelles de la technologie ? Sont-elles franchissables ? A quelle échéance ?
- Quels progrès la technologie va-t-elle encore réalisés ?

### ***Formation / Recherche***

- La formation primaire/secondaire/supérieure doit-elle évoluer ?
- Quels seraient les bases d'un enseignement numérique dispensé par l'école obligatoire : algorithmes, réseaux, cybersécurité, etc. ?
- La formation proposée actuellement donne-t-elle une chance dans ce contexte technologique pour l'entrée dans le monde du travail ?
- Quelles sont ses limites ? Quelles sont les mesures à prendre ? A quelle échéance ?
- Comment la formation elle-même peut-elle être impactée par ces systèmes intelligents (accès aux savoirs) ?
- Comment se situe la recherche dans ce domaine en Suisse ?

### ***Etat / Administration / Législatif***

- Quels services de l'Etat pourraient bénéficier de cette technologie ?
- Dans quels secteurs doit-elle être utilisée de manière contrôlée ?
- Est-il nécessaire de redéfinir la fiscalité compte tenu de ces nouveaux acteurs ?
- Dans quelle mesure le cadre législatif doit-il être redéfini ?
- Des conventions internationales sont-elles nécessaires/souhaitables ?

### ***Gouvernance***

- Quelles sont les conséquences positives et négatives de la supériorité des groupes étrangers dans ce domaine ?
- Quelles mesures prendre pour éviter cette domination ?

### ***Société***

- Comment la société est-elle modifiée par ces agents intelligents ?
- Comment les normes sociales sont-elles redéfinies ? Avec quelles conséquences ?
- A qui doivent bénéficier ces nouveaux systèmes intelligents ?
- L'origine des données utilisées dans les algorithmes joue-t-elle un rôle dans les résultats ? Avec quelles conséquences ?
- Peut-on établir une relation de confiance avec les machines et les algorithmes ? A quoi ressemblerait une société où la plupart des décisions leur étaient confiées ?

## C. Catalogue de critères

Catalogue de critères pour la sélection et l'évaluation d'un projet TA
<b>TITRE DU PROJET:</b> <b>QUAND LES ALGORITHMES DECIDENT POUR NOUS : LES DEFIS DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE</b>
<b>1. DESCRIPTION DU THEME:</b>  <p>On parle depuis longtemps d'intelligence artificielle. Si ce thème est dans l'air du temps depuis les années 1960, l'avènement de la technologie du deep learning, dont on sait qu'elle fonctionne extrêmement bien même si on ne comprend aujourd'hui pas encore pourquoi exactement, a concrétisé les attentes que l'on peut placer dans les algorithmes et les machines de manière générale. La technologie est aujourd'hui maîtrisée en priorité par les grands groupes américains et utilisée, par le biais des services qu'ils proposent, par tout un chacun. De nombreuses questions surgissent en matière d'emplois, de gouvernance et de souveraineté numérique, d'éthique, etc. Enfin, la thématique de l'homme augmenté, ou de la fusion entre humain et machine, ouvre sur le futur de cette technologie.</p>
<b>2. AKTUALITÄT / SPANNUNGSFELD</b>  <p>De nombreux chercheurs travaillent sur ces questions en Suisse, au sein des hautes écoles (le Human Brain Project de l'EPFL est un exemple connu et marquant).</p> <p><i>Ist die Thematik kontrovers?</i>   x stark   o etwas   o kaum</p> <p>Aspects controversés:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Perte d'emplois, nouveaux métiers</li><li>• Ethique de l'aide à la décision</li><li>• Gouvernance</li><li>• Domination de grands groupes informatiques</li><li>• Nouvelles normes sociales</li><li>• Formation à repenser</li><li>• Accès à la connaissance et aux savoirs</li><li>• Remplacement de l'Etat-nation</li></ul>

*Ist das Thema politisch relevant?*   x stark   o etwas   o kaum

Le monde politique est conscient que la Suisse ne doit pas rater le coche de ces progrès technologiques : la numérisation de son économie est en retard selon un classement de l'IMD. Si sa recherche est encore à la pointe, elle doit être capable de concrétiser cette recherche dans l'économie. Ces systèmes d'intelligence artificielle sont également porteurs de chances pour l'Etat et la population (administration facilitée, accès aux savoirs) mais représentent également des risques (population assistée par les ordinateurs, services de l'Etat obsolètes).

### **3. SYNERGIEN / ERGÄNZUNGEN / DOPPELSPURIGKEITEN**

*Gibt es zur oben genannten Thematik aktuelle Untersuchungen / (TA-)Studien oder andere Projekte?*

- Le dernier PNR sur le sujet remonte aux années 1990 (PNR 23 "Intelligence artificielle et robotique", 1998)
- Le bureau TA norvégien a déjà abordé la question  
<https://teknologiradet.no/english/artificial-intelligence-clever-or-frightening/>

### **4. WISSENSCHAFTLICHES UMFELD**

*Gibt es aktuelle Forschungsprojekte / Forschungsprogramme (in der Schweiz und international)*

- Beaucoup de projets de recherche dans le domaine (cf. le panorama établi par la SATW)

### **5. POLITISCHER HANDLUNGSBEDARF**

Der parlamentarische Beratungsbedarf ist:

x gross   o mittel   o klein   o kaum vorhanden



Kurze Umschreibung des Beratungs- bzw. (Er)klärungsbedarfs: Siehe unten (Text zur Motion)

**Gibt es Anfragen, Interpellationen, Postulate, Themen in parlamentarischen Kommissionen zur Thematik?**

- Min Li Marti, Postulat 16.3320 : Bericht zu Chancen und Risiken von künstlicher Intelligenz und Robotik
- Lisa Mazzone, Postulat 17.3151 : Imposer les robots. Anticiper plutôt que subir
- Jean-Christophe Schwaab, Postulat 17.3045: Une étude prospective de l'impact de la robotisation de l'économie sur la fiscalité et le financement des assurances sociales
- Mathias Reynard, Postulat 15.3854 : Automatisation. Risques et opportunités

**Les commissions parlementaires concernées par la thématique**

- Commission de la science, de la formation et de la culture
- Commission de l'économie et des redevances

**Von der Thematik betroffene(s) Bundesamt / Bundesämter**

Les applications étant très nombreuses, dans des domaines très variés (santé, formation, environnement), il existe un intérêt potentiel presque partout.

**Der "politische Zeitpunkt" für die Durchführung einer TA- Studie ist:**

richtig    zu früh    zu spät

## **6. STAND DER TECHNOLOGIE UND ALTERNATIVEN / BETROFFENE BEREICHE**

La SATW a préparé un rapport très complet sur l'état de la technologie et de la recherche en Suisse.

*In welchem Stadium befindet sich die Technologie?*

(je nach Anwendung verschieden)

- x Forschung
- x Entwicklung
- x Beginn Anwendung
- x Breite Anwendung

*Welche alternativen Technologien bestehen?*

- keine

<i>Betroffene Bereiche</i>		<b>Bedeutung</b>		
<b>Dimension</b>		grossgering	unklar	
Wirtschaft		x	o	o
Ökologie		o	x	o
Gesundheit		o	x	o
Psychisches Befinden		o	o	x
Gesellschaft		x	o	o
Ethik		x	o	o
Kultur		o	o	x
Recht		x	o	o
Ggf. weitere Dimension(en) .....		o	o	o

### **7. PRIORITÄTENSETZUNG**

Thème prioritaire.

### **8. ABGRENZUNG ZU ANDEREN THEMEN:**

Le thème est lié à beaucoup d'autres qui traiteront d'aspects plus spécifiques (Smart Mobility, Smart Home) alors qu'il est également intéressant de l'aborder dans sa globalité.

## **9. AKTEURE / BETROFFENE**

Welches sind die Hauptakteure?

- Grandes entreprises / grands groupes
- Recherche
- Start-ups

Welches sind die Hauptbetroffenen?

- Citoyens
- Autorités / Etat
- Economie / Industrie
- Secteur de la formation

## 10. SCHLUSSFOLGERUNG / EMPFEHLUNG

Die vorgeschlagene Thematik/Studie sollte man:

ohne Verzögerung bearbeiten

zurückstellen

nicht weiter verfolgen

Die geeignete Methode dazu wäre:

Informationsmaterial bereitstellen (z.B. «Fact Sheets»)

Eine Vorstudie durchführen

Eine interdisziplinäre TA-Studie durchführen

Ein Mitwirkungs-Verfahren durchführen mit Fachpersonen und/oder Stakeholders

Ein Mitwirkungs-Verfahren durchführen mit Bürgerinnen und Bürgern

## **D. Texte de l'appel d'offres**

### **« Quand les algorithmes décident pour nous : les défis de l'intelligence artificielle »**

Si le thème de l'intelligence artificielle est dans l'air du temps depuis les années 1960, l'avènement de la technologie du deep learning a concrétisé les attentes que l'on peut placer dans les algorithmes et les systèmes dits intelligents de manière générale. Cette technologie algorithmique est aujourd'hui maîtrisée en priorité par les grands groupes américains et utilisée, par le biais des services qu'ils proposent, par tout un chacun. De nombreuses questions surgissent en matière d'emplois, de gouvernance et de souveraineté numérique, d'éthique, etc. Dans une perspective d'avenir, la thématique de l'augmentation humaine, ou de la fusion entre humain et machine, ouvre une porte sur le futur de cette technologie.

#### **Contenu de l'étude**

L'étude interdisciplinaire mise au concours par la fondation TA-SWISS devra évaluer les chances et les risques de ces nouveaux algorithmes. Dans un premier temps, elle définira les notions d'agent intelligent et d'algorithme afin de définir un cadre précis pour la technologie étudiée (les robots, en tant qu'intelligences artificielles tangibles, seront exclus du champ de l'étude). Elle traitera de la question de la technologie en elle-même et de ses perspectives futures.

Elle examinera les conséquences positives et négatives de l'utilisation massive de systèmes intelligents pour l'emploi et l'économie, de manière globale et en Suisse en particulier. Elle établira une cartographie des secteurs d'activité les plus touchés mais également une liste des nouveaux métiers qui pourraient apparaître et des secteurs qui en profiteront. Une analyse de l'impact positif de cette technologie et de la disruption du marché de l'emploi sera également faite. D'un point de vue économique, elle traitera de la question des nouveaux modèles d'affaires et de leur potentiel d'adaptation au modèle suisse.

Parallèlement, elle s'intéressera au secteur de la formation (primaire, secondaire et supérieure) pour déterminer le niveau d'adéquation du système suisse au marché du travail du futur. Une analyse des secteurs de la recherche, de l'innovation et des startups pourra également enrichir l'étude avec une vision du potentiel suisse dans cette technologie.

Puis, l'étude procédera à une analyse de l'influence des grands groupes (en particulier américains et chinois) dans ce domaine ainsi qu'à la place de la Suisse et de l'Europe. Elle soulèvera les questions de la gouvernance et de la souveraineté numérique en considérant les conséquences de l'utilisation de services élaborés dans des pays ne soutenant pas les mêmes valeurs que la Suisse, comme par exemple, le respect de la sphère privée ainsi que du développement d'algorithmes basés sur des données collectées dans ces mêmes pays.

Elle traitera également de la place de l'Etat par rapport à cette technologie, d'une part sous l'angle de l'utilisation de ce type de services par l'Etat lui-même (par exemple, accélération des procédures

administratives ou police prédictive) et d'autre part sous l'angle du remplacement de l'Etat par ces mêmes services (par exemple, enseignement personnalisé). La question de la nécessité, ou non, de légiférer dans ce domaine sera également débattue.

L'étude accordera une place importante au traitement des questions éthiques et morales liées à la prise de décision par la machine à la place de l'humain. Elle évaluera les conséquences sociétales et la possible redéfinition des normes sociales qui découlent de cette technologie. Ces questions seront également abordées dans le domaine militaire. Finalement, elle évoquera les perspectives d'avenir de la technologie, le potentiel de l'augmentation humaine et ses aspects controversés.

L'étude apportera une vue large sur cette technologie et ses conséquences positives et négatives puis procédera en conclusion, à une évaluation d'ensemble. Sur cette base, elle formulera à l'intention des décisionnaires, politiques notamment, des recommandations concrètes et en relation avec cette thématique.

### **Dépôt des dossiers**

Les propositions doivent satisfaire aux « Règles à suivre pour la présentation des dossiers de candidature » selon le point 4 du descriptif détaillé. Nous recommandons une longueur d'environ 15 à 30 pages (sans les annexes).

Les offres doivent être envoyées jusqu'au **15 janvier 2018** par courrier électronique (en format pdf) à l'adresse indiquée plus bas. La décision concernant le choix du projet qui sera réalisé tombera, selon toute probabilité, en février 2018.

### **Réalisation de l'étude**

Le Secrétariat du Centre d'évaluation des choix technologiques mettra sur pied un groupe de spécialistes (dit groupe d'accompagnement) représentatif des différents aspects thématiques de l'étude. La proposition acceptée sera présentée à ce groupe d'accompagnement avant que ne débute sa réalisation, lequel pourra, d'entente avec le Secrétariat, influencer sur les priorités et la marche à suivre. Pendant la durée de l'étude, le groupe de projet rédigera de trois à cinq documents de travail ou rapports intermédiaires à l'intention du groupe d'accompagnement et du Secrétariat. Ces comptes rendus serviront de base de discussion, étant entendu que chaque nouvelle phase du projet ne sera entreprise qu'après accord avec ces deux instances.

### **Budget et calendrier**

Cadre budgétaire : Fr. 100'000.- à Fr. 160'000.-

Dans ce cadre budgétaire, la TVA est incluse; il incombe au groupe de projet d'examiner son éventuel assujettissement à la TVA.

Début de la réalisation : printemps 2018 (éventuellement plus tard, à discuter)

Durée du projet : 12 à 15 mois environ

# E. Règles à suivre pour la présentation des dossiers de candidature

Nous vous prions de structurer votre proposition (15 à 30 pages, sans les annexes) selon le schéma de soumission suivant (étant entendu que les sous-rubriques ne sont que des **exemples** et peuvent, par conséquent, être adaptées à la spécificité du cas):

## 1. Analyse de la situation: positionnement et justification de la recherche

- Raisons justifiant un projet TA sur le thème proposé
- Portée nationale et internationale du sujet
- Enjeux technologiques, économiques, politiques et sociaux
- État des connaissances avec mise en relief des aspects utiles au TA
- Avancées prévisibles dans le domaine d'investigation envisagé

## 2. Exposé de la problématique

- Questions auxquelles il s'agit de répondre
- Objectifs concrets de la proposition ou du projet
- Nouveaux résultats et nouvelles conceptions amenés par le projet

## 3. Structuration et délimitation du projet

- Groupes cibles et points de focalisation
- Eventuellement: subdivision en projet principal et sous-projets
- Liens existants ou prévus avec d'autres projets traitant de problématiques similaires (contacts nationaux et internationaux)

## 4. Méthodologie

- Méthodes entrant en ligne de compte pour traiter le sujet (élaboration de variantes)
- Évaluation de ces méthodes en fonction de la problématique et arguments en faveur de celle proposée
- Description de la démarche et des processus

## 5. Coordination du projet

- Composition de l'équipe: chef(fe) de projet et collaborateurs(trices)
- Composition du ou des groupes associés (experts, stakeholders, etc.)
- Principales institutions et personnes de contact (partenaires éventuels; voir aussi point 3)

## 6. Prestations antérieures

- Présentation des travaux déjà réalisés dans le domaine concerné par les membres de l'équipe de projet



## **7. Programme de travail**

- Calendrier énumérant les tâches à accomplir avec indication des délais et des dates d'achèvement ainsi que des responsables de leur observation

## **8. Plan de financement**

- Budget prévisionnel détaillé avec évaluation des moyens nécessaires à la réalisation de chacune des tâches (ou phases) telles que définies au point 7.

## **9. Diffusion des résultats**

- Moyens à mettre en œuvre pour informer les groupes cibles
- Identification des groupes cibles particulièrement visés et des moyens à utiliser pour les atteindre
- Estimation du coût supplémentaire engendré par la diffusion des résultats