



Chapitre d'actes

2024

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

La durabilité régénérative est-elle compatible avec l'ingénierie pédagogique ? Esquisse de réflexion

Varone, Sophie

How to cite

VARONE, Sophie. La durabilité régénérative est-elle compatible avec l'ingénierie pédagogique ? Esquisse de réflexion. In: Actes des dixièmes rencontres jeunes chercheuses et chercheurs en EIAH. Mandin, S. & Muratet, M. (Ed.). Laval. Laval : Le Mans Université, 2024. p. 110–123.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:178303>

© The author(s). This work is licensed under a Other Open Access license

<https://www.unige.ch/biblio/aou/fr/guide/info/references/licences/>

La durabilité régénérative est-elle compatible avec l'ingénierie pédagogique ? Esquisse de réflexion

Sophie Varone^[0000-0002-7725-5920] (2^{ème} année)

TECFA, FPSE, Université de Genève
Route de Drize 7, 1227 Carouge, Suisse
Sophie.Varone@etu.unige.ch

Résumé. Ce papier propose de déterminer dans quelle mesure une approche de conception régénérative est compatible avec le développement d'un environnement informatique pour l'apprentissage humain. A la suite d'une brève définition de la nature des approches régénératives, l'article suggère une démarche de conception/développement qui s'en inspire avant de lister une série de questions génériques susceptibles d'accompagner ce processus. Regroupant des notions qui relèvent de la technologie, de l'écologie et de la pédagogie, ces questions pourront peut-être offrir des pistes de réflexion quant aux implications des limites planétaires sur l'ingénierie pédagogique.

Mots-clés : durabilité, soutenabilité, approche régénérative, conception développement, dispositif numérique de formation, EIAH.

1 Introduction

Parallèlement aux appels à la sobriété numérique toujours plus nombreux adressés au grand public, aux organisations ou aux décideurs [7, 8, 13], la nécessité de tenir compte des limites planétaires dans nos usages du numérique préoccupe désormais l'ensemble de la communauté scientifique. Des chercheurs en informatique mettent par exemple en lumière la manière dont leur discipline contribue à l'aggravation de l'état du monde [17], d'autres proposent de nouveaux champs de recherche comme 'l'informatique de l'effondrement' qui anticipe « la conception et le développement de systèmes socio-techniques dans un avenir de pénurie »¹ [24]. En sciences de l'éducation, certains auteurs évoquent la pertinence d'une résistance aux médias ou celle d'une déconnexion numérique dans un contexte d'épuisement des ressources naturelles et de restrictions énergétiques [23]; d'autres amorcent des réflexions quant aux questions de savoir comment des environnements informatiques pour l'apprentissage humain pourraient « contribuer à faire face aux crises en gestation » [21], ou comment ceux-ci pourraient s'inscrire en toute compatibilité dans certains modèles bien connus de la soutenabilité comme celui de la Donut Economy de Kate Raworth [12, 18]. Toutes ces problématiques qui conjuguent dispositifs informatisés et durabilité ne soulèvent en fin de

¹ Notre traduction.

compte qu'une seule et même question, celle de savoir dans quelle mesure il est possible de concilier l'écologie et la technologie dans un monde où les ressources se raréfient au point de menacer la bonne santé de l'une comme la possibilité de l'autre.

Développer des environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) innovants et durables soulève toute une série de questions. Cet article propose de mettre en évidence certaines d'entre elles. Nous espérons ainsi dégager des pistes de réflexion pour la conception d'EIAH qui tiennent compte des contraintes écologiques et des limites planétaires tout en contribuant à étoffer la littérature critique consacrée à ce sujet.

2 De la durabilité à la régénération, l'évolution d'une approche écologique de la conception et du développement

Apparu dans un traité de sylviculture du XVIII^{ème} siècle [6], le concept de durabilité se propage dès 1987 par le biais du rapport *Our common future* de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU, mieux connu sous le nom de *Rapport Brundtland*, qui le définit comme : « [...] un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de 'besoins', [...] et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir » [3]. Si le terme réfère toujours à la volonté de conserver les ressources environnementales au profit des êtres humains [11], l'idée à laquelle il renvoie s'est étendue durant ces trente dernières années, non de manière linéaire, mais à l'image de cercles concentriques, dans le sens où les nouveaux apports n'infirmes pas mais englobent les définitions précédentes. Dans son article *Regenerative – the new sustainable ?* Gibbons [11] distingue plusieurs formes de durabilité : a) la 'durabilité conventionnelle' qui pose la question de savoir comment poursuivre le développement économique en tenant compte de la limitation des ressources; b) la 'durabilité contemporaine' qui se développe largement depuis le début des années 2000, notamment comme discipline académique, et qui prend également en compte des considérations relatives à la viabilité des écosystèmes, la justice sociale ou la notion de bien-être des êtres humains; c) la durabilité régénérative, une approche plus ambitieuse qui projette non seulement de maintenir un état du monde sans le dégrader davantage, mais également de contribuer à le restaurer aussi bien sur le plan environnemental que sur le plan du bien-être des communautés humaines [4, 5, 11]. Calquant ses principes sur ceux de

la permaculture² notamment, le concept de durabilité régénérative s'étend de l'agriculture à l'architecture dans les années 1990 [16], par le biais du Rodale Institute³, pionnier de la recherche dans le domaine de l'agriculture organique, des travaux de l'architecte designer John Lyle [14] ou de ceux du Regenesis Group⁴ qui pose les fondements théorétiques et technologiques du développement régénératif [16, 22]. L'approche de la durabilité régénérative se définit désormais comme un projet qui vise à mettre en place une relation et une interaction co-évolutionnaire et co-opérationnelle entre les systèmes naturels et humains de manière à réaliser des objectifs qui soient profitables aux uns comme aux autres [4, 5]. Au-delà des domaines agricoles et architecturaux, elle infiltre aujourd'hui des secteurs tels que l'économie, les sciences sociales, l'éducation ou la gouvernance [4]. D'un paradigme de design et de développement, on la considère maintenant comme une théorie du changement ayant le potentiel de favoriser l'émergence de concepts, de modèles et de pratiques susceptibles de mieux répondre aux nombreuses crises que le monde traverse [4, 5]. Des notions telles que celles de 'Regenerative culture' [25], 'Regenerative computing' [17] ou 'Regenerative future' [5, 26] font d'ailleurs leur apparition.

Les études visant à spécifier la nature de la durabilité régénérative sont assez hétérogènes et encore à la recherche d'un consensus qui permettrait de dissiper un certain flou sémantique et méthodologique. En conséquence, même si certains auteurs ont entrepris de synthétiser ses principes dans leurs travaux [11, 22], ou de les modéliser sous forme de cadre conceptuel en vue d'orienter les pratiques [4, 5], une analyse approfondie de leurs fondements théoriques ainsi que « le développement d'outils pour les mettre en œuvre (...) sont encore requis » [5].

Dans la suite de cet article, nous proposons de montrer de quelle manière une approche régénérative pourrait s'intégrer au cycle de conception/développement d'un environnement informatisé pour l'apprentissage humain et de mettre en évidence ses potentiels avantages. Cette démarche, qui consiste à envisager la conception d'un outil informatique sur la base de principes initialement issus de l'agriculture, s'apparente d'ailleurs à celle qui a permis l'émergence des patrons de conception (*design pattern*) qui tirent leur origine des travaux de l'architecte Christopher Alexander dans les années 1970 [9].

3 Approche méthodologique et cadre conceptuel pour une approche régénérative des EIAH

Le paragraphe précédent, comme la suite de cette argumentation, s'appuie sur une série d'articles d'abord recensés à l'aide du moteur de recherche Google Scholar par le biais

² La permaculture est une conception de l'agriculture théorisée dans les années 1970 qui s'inspire de la nature pour développer des systèmes agricoles et qui s'appuie principalement sur les trois principes éthiques suivants : la préservation de l'environnement et de la biodiversité, la focalisation sur le bien-être individuel et collectif, le partage des ressources et leur redistribution équitable [20].

³ <https://rodaleinstitute.org/fr/> Consulté le 25.01.2024.

⁴ <https://regenesisgroup.com/> Consulté le 25.01.2024.

des termes de recherche « regenerative sustainability » et « regenerative design and development ». Du résultat obtenu, nous mentionnons ici essentiellement des travaux de recherche, rédigés de la fin des années deux mille à l'époque actuelle, qui ont posé les fondements du développement régénératif [14, 16, 22], qui ont cherché à dégager les principes du paradigme [11, 26] ou qui ont montré comment ce type d'approche pouvait s'étendre au-delà des secteurs de l'agriculture et de l'architecture [4, 5, 25].

Cette littérature a inspiré la question de recherche initiale à laquelle cet article tente d'apporter des pistes de réflexion, à savoir comment une approche régénérative pourrait servir la conception et le développement d'un EIAH. Pour y répondre, nous avons retenu des travaux consultés les critères systématiquement mentionnés : la pensée systémique, l'interdisciplinarité, la focalisation sur les interdépendances, la prise en compte des points de vue de l'ensemble des parties-prenantes dans une perspective holistique et la vision à long terme [4, 5, 11, 16, 22, 26]; nous avons ensuite cherché à déterminer dans quelle mesure ces critères pouvaient s'appliquer aux processus qui nous intéressent.

Daniel Wahl définit la pensée systémique comme « une activité transdisciplinaire qui cartographie et intègre les relations, les flux et les perspectives dans une compréhension dynamique des structures et des processus qui déterminent le comportement du système »⁵ [25]. Penser la conception et le développement d'un EIAH durable implique en effet une démarche mobilisant plusieurs disciplines dont les interdépendances relèvent de trois dimensions : a) la première, technologique, pose la question des choix de conception technique et des outils mobilisés ; b) la seconde, pédagogique, définit la manière dont les objectifs de formation sont intégrés à la solution technique ; c) la troisième, écologique, reflète des principes respectueux de l'environnement qui orientent les processus de conception et de développement.

L'intrication de ces trois dimensions réunit dans un même projet des parties-prenantes amenées à travailler sur ces différents aspects du périmètre dans une synergie qui intègre les perspectives de l'ensemble des personnes impactées. Sans que cette liste d'acteurs soit exhaustive, nous pouvons citer : a) les designers, les développeurs et les informaticiens dans la sphère technologique ; b) les enseignants et les ingénieurs de la formation dans la sphère pédagogique ; c) les spécialistes de l'éco-conception ou de certains paradigmes de durabilité dans la sphère écologique. Le ou la chef(fe) de projet en charge du pilotage ne se situe, pour sa part, dans aucune de ces sphères en particulier, mais aux interfaces de celles-ci dont il ou elle a notamment la charge de garantir la perméabilité.

La vision à long terme a quant à elle des implications qui s'inscrivent moins naturellement que les critères précédents dans le développement d'un EIAH. Les technologies et les outils informatiques évoluent en effet très rapidement et leur durée de vie n'excède que rarement quelques années. Au-delà des défis liés à la disponibilité des ressources et au questionnement des usages que soulèvent les auteurs mentionnés dans notre introduction [7, 8, 12, 13, 17, 18, 21, 23, 24], ce critère reste intéressant pour différentes raisons. D'abord parce que le futur compte, en témoignent les centaines de

⁵ Notre traduction.

milliers d'années que les processus naturels mettraient à ramener la concentration actuelle de dioxyde de carbone dans l'atmosphère au niveau préindustriel [15]. Ensuite, parce que le fait d'appréhender le développement technologique à travers le prisme du temps long, c'est faire preuve de considération pour les générations futures, laquelle mêle l'éthique environnementale et l'éthique sociale⁶ dans une même réflexion, ce qui peut s'avérer constructif pour répondre à la fois aux enjeux environnementaux et sociétaux. De plus, penser à long terme permet de nous détacher de nos préoccupations actuelles, lesquelles nous maintiennent dans la réaction plus que dans la proaction [11, 25]. Adopter une vision à long terme dans le développement d'un EIAH peut donc nous amener à porter un regard différent sur les actions entreprises dans le présent et sur leurs potentielles conséquences. Ce critère a par ailleurs particulièrement influencé le choix du cadre conceptuel décrit plus bas.

Cette discussion montre que les critères qui définissent les approches régénératives peuvent, sans contradiction, accompagner la conception et le développement d'un EIAH. Nous pouvons, dès lors, ancrer notre question initiale dans un cadre théorique plus précis.

Partant du principe que tout processus de conception/développement repose à la fois sur des principes de design et un modèle de conception, notre démarche consiste à nous demander :

- a) dans quelle mesure des principes de design issus d'une approche régénérative de la conception et du développement, plus précisément le cadre conceptuel des 'Huit principes pour un futur régénératif' défini par Kimberly Camrass [5] conjugués à
- b) un modèle de conception pédagogique inspiré de la méthodologie AGILE, en l'occurrence le Successive Approximation Model (SAM) proposé par Allen et Sites [1]

peuvent nous permettre de formuler un ensemble de questions esquissant des pistes de réflexion qui pourraient à leur tour soutenir le processus de conception/développement d'un EIAH.

Ce cadre théorique et les raisons de ce choix sont présentés dans les lignes suivantes.

3.1 Principes de conception : le cadre conceptuel des 'Huit principes pour un futur régénératif'

Si les auteurs qui s'intéressent au paradigme de la durabilité régénérative se rejoignent sur le noyau de critères discuté ci-dessus, les applications pratiques qui les mobilisent se déclinent sous des angles substantiellement différents selon le secteur d'activité dans lequel elles s'inscrivent, qu'il s'agisse de l'agriculture, de l'architecture, de l'économie ou de l'éducation pour ne citer que certains d'entre eux [4]. Au vu du défi que représente le critère de la vision à long terme dans le cas de la conception et du développement d'un EIAH, un cadre conceptuel défini par le biais d'une démarche prospective

⁶ L'éthique environnementale et l'éthique sociale sont toutes deux des branches de l'éthique appliquée. L'éthique environnementale pose la question des implications de la relation homme/environnement alors que l'éthique sociale focalise sur les interactions, actuelles ou intergénérationnelles, des communautés humaines.

pourrait s'avérer efficace. Nous choisissons donc de focaliser cette analyse sur les huit principes pour un futur régénératif proposés par Kimberly Camrass [5]. Ces principes ayant été conçus pour fournir « un cadre pour la transformation » et une « orientation pratique à l'attention de toute communauté visant des résultats régénératifs »⁷ [5], ils semblent en effet pertinents ici. Le tableau ci-dessous en reproduit la liste.

Table 1. Huit principes pour un futur régénératif [3]⁸.

Principe	Description
1. Histoire du lieu	La pratique régénérative commence par une histoire du lieu qui prend en compte les systèmes humains et naturels imbriqués et intègre une compréhension stratifiée de la réalité et du temps.
2. Vision du monde et métaphore sous-jacentes	L'histoire d'un lieu peut être approfondie en examinant les systèmes, les visions du monde et les mythes/métaphores qui la soutiennent.
3. Objectifs et mesures de réussite	Les définitions de la régénération sont spécifiques à chaque lieu et les objectifs et les mesures de réussite doivent être élaborés en collaboration.
4. Métaphore de l'avenir partagée	La création d'une image commune et d'une métaphore de l'avenir souhaité par une communauté est une première étape importante.
5. Déconstruction	Les méthodes de prospective sont importantes pour examiner et déconstruire cette image en identifiant les hypothèses et les futurs utilisés.
6. Cartographie rétrospective	Il est important d'établir une carte rétrospective à partir d'un avenir régénératif souhaité, mais cette carte doit être dynamique, réactive et évoluer avec les systèmes dans lesquels la communauté est située.
7. Coévolution	La coévolution des systèmes humains et naturels est la pierre angulaire de la pensée et de la pratique régénératrices.
8. Régénération interne	L'engagement à l'égard de l'auto-régénération interne doit être cultivé en permanence.

3.2 Modèle de conception : agilité et Successive Approximation Model

Le modèle de conception pédagogique choisi a été déterminé par deux hypothèses, à savoir : a) pour être véritablement durable, une entreprise de conception doit s'inscrire dans un avenir aussi lointain que possible ; b) un EIAH reposant sur un outil numérique, son développement doit s'aligner sur les bonnes pratiques du développement logiciel. Ces deux hypothèses impliquent d'une part de prendre en compte le haut degré d'incertitude que le futur porte en lui, d'autre part, de prévoir un mode de développement suffisamment itératif et incrémental pour favoriser la flexibilité et l'adaptation au changement. Ces considérations nous ont naturellement portée vers les modèles de conception pédagogique dits AGILE. Issue de la gestion de projet, la méthodologie AGILE renvoie à une approche adaptative de développement itératif et incrémental qui, à travers les principes sur lesquels son manifeste repose, privilégie les individus et leurs interactions, la fonctionnalité logicielle, la collaboration et la réponse au changement

⁷ Notre traduction.

⁸ Notre traduction.

[2]. Ce type de méthodologie est intéressant dans ce contexte dans le sens où il fait écho à certains des critères de la durabilité régénérative, plus précisément à travers l'importance accordée aux interdépendances et aux interactions, à l'intégration de la multiplicité des parties prenantes et à l'adaptabilité. Parmi les modèles de conception pédagogique qui intègrent les principes de l'agilité, le Successive Approximation Model (SAM) a été proposé par Michael Allen en 2012 [1, 10] dans le but de soutenir un processus de conception qui a) soit itératif ; b) favorise la collaboration ; c) soit efficace et efficient ; d) soit gérable. Il en existe deux versions, SAM1, simple et adapté à de petits projets, et SAM2, plus élaboré et prévu pour des projets plus complexes. Cette deuxième version retenue dans le cadre de cet article est constituée de trois phases : la préparation consacrée à la définition du contexte, la conception itérative et le développement itératif.

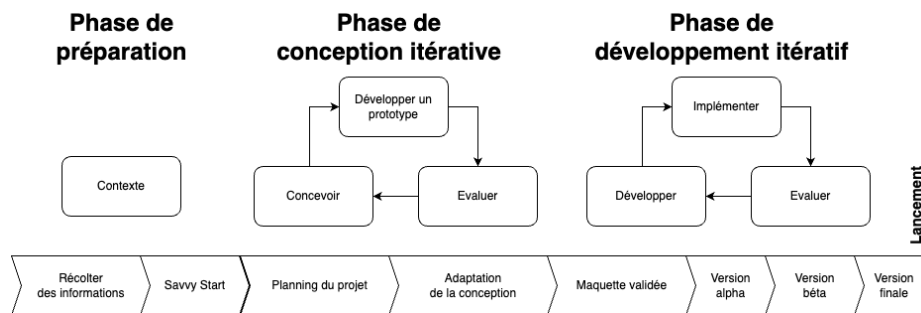


Fig. 2. Présentation globale du Successive Approximation Model, Version 2.

La combinaison de notre question de recherche et du cadre présenté ci-dessus soulèvent une série de questions qui pourraient à leur tour soutenir le processus de conception/développement d'un EIAH. Avant d'en aborder les détails dans le dernier paragraphe, la figure ci-dessous propose une représentation visuelle de l'ensemble de notre démarche.

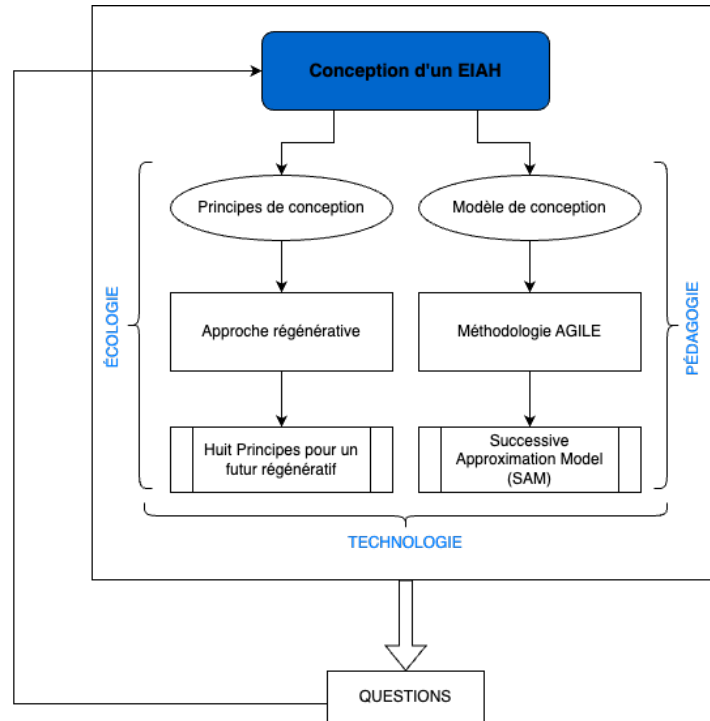


Fig. 1. Proposition de réflexion pour une démarche de conception régénérative d'un EIAH

4 Questions susceptibles d'accompagner une approche régénérative de conception/développement d'un EIAH

La proposition décrite plus haut pourrait faire émerger un certain nombre de questions tout au long du processus de conception/développement. De manière à les structurer, nous compilons les huit principes de Camrass [5] pour en retenir les thématiques suivantes : a) l'histoire du lieu ; b) les objectifs et indicateurs ; c) l'image d'un avenir souhaité ; d) la coévolution des systèmes naturels et humains ; e) l'auto-régénération interne. Celles-ci ont été identifiées selon un principe de recoupement d'occurrences conceptuelles. L'histoire du lieu est par exemple au cœur des deux premiers principes, le deuxième n'étant qu'une suggestion permettant de l'approfondir ; la question de l'image d'un avenir souhaité se retrouve quant à elle dans les principes 4, 5 et 6.

Nous tenons à préciser ici que l'analyse dont traite cet article n'en est qu'à ses débuts. Les questions mentionnées plus bas, encore très génériques, doivent être comprises comme un premier niveau de questionnement visant la mise en évidence des enjeux, des interfaces et des interconnexions sous-jacents aux processus de conception/développement d'un EIAH en début de projet. Dans de futures investigations, l'ensemble sera approfondi et affiné de manière à pouvoir accompagner une analyse des besoins relative à la solution à mettre en place. Par ailleurs, elles ne s'inscrivent pour l'instant dans aucun cas pratique en particulier ; à ce stade de notre recherche, notre

réflexion concerne encore en effet toute forme de dispositif informatisé destiné à l'apprentissage, qu'il s'agisse d'un MOOC, d'une plateforme de formation ciblant les employés d'une organisation, d'un jeu sérieux, etc. Le fait de les mettre à l'épreuve de cas pratiques permettra d'évaluer leur intérêt, ce qui sera également entrepris plus tard. Ces questions peuvent aussi laisser transparaître une certaine confusion entre des aspects qui concernent spécifiquement l'EIAH et d'autres qui sont plutôt du ressort du dispositif dans lequel il est instancié. Comme il est difficile de concevoir un environnement informatisé dédié à l'apprentissage indépendamment du contexte plus large de formation dans lequel il est conçu, développé et utilisé et au vu de l'importance que nous accordons à la pensée systémique, les questions présentées ci-dessous concernent tantôt l'un, tantôt l'autre de ces aspects et seront démêlées ultérieurement.

4.1 L'histoire du lieu

- a) Toute approche régénérative commence par l'histoire du lieu constitué de systèmes humains et naturels et considéré dans ses dimensions spatiale et temporelle (principe 1). Cette histoire peut être approfondie en examinant les systèmes, les visions du monde et les mythes/métaphores qui la soutiennent (principe 2) [5].

Le lieu d'un dispositif numérique de formation est une notion plutôt ambiguë. Il peut à la fois s'agir a) du lieu qui héberge le cœur du dispositif, soit l'organisation de formation à laquelle il appartient ; b) du dispositif en lui-même, une plateforme d'apprentissage peut en effet rassembler différents acteurs en un même lieu, bien que ceux-ci soient géolocalisés à de nombreux endroits ; c) du lieu ou des lieux où se trouvent ses utilisateurs. Dans le contexte de ce papier, nous choisissons de considérer a) et b). Appréhender ce lieu polysémique de manière diachronique tout en examinant les systèmes, visions et métaphores sous-jacentes soulèvent donc des questions dont le tableau ci-dessous propose une sélection, loin d'être exhaustive, et dont la plupart relève d'une méthodologie assez classique. Ces questions pourraient surgir durant la phase de préparation décrite dans SAM2, soit la phase dédiée à la définition du contexte et à la récolte d'informations.

Table 2. Questions relatives à l'histoire du lieu

Thématique	Questions sous-jacentes
1. Mission	a) Quel était l'objectif initial de l'institution de formation ou du programme de formation ? b) De quelle manière la mise en place d'un EIAH sert-il cet objectif ?
2. Histoire	a) Quels sont les fondements théoriques dont se revendique l'institution sur le plan pédagogique ? b) Sous quelle forme l'institution a-t-elle dispensé ses formations jusque-là ? c) Comment celles-ci ont-elles évolué ?
3. Technologie	a) Comment l'institution se positionne-t-elle par rapport aux nouvelles technologies de l'information et de la communication ou aux technologies éducatives ? b) Quel système de formation l'EIAH prétend-il remplacer ?

	c) A quel(s) besoin(s) non-satisfait(s) celui-ci a-t-il pour but de répondre ? d) Comment l'EIAH pourra-t-il enrichir des besoins déjà partiellement voire complètement satisfaits ?
4. Vision	a) Comment l'institution se projette-t-elle dans l'avenir ? A quoi ressemblera-t-elle dans un avenir à court, moyen et long terme ? b) Quelle place l'EIAH à concevoir et à développer aura-t-il demain au sein de l'institution ? c) Quelles tâches sa maintenance à court, moyen et long terme impliquera-t-elle ? d) De quelle manière cette projection dans l'avenir est-elle construite dans le présent ? Quelles sont les tâches opérationnelles qui soutiennent la construction de cette représentation ?

4.2 Objectifs et Indicateurs de performance

- b) Les objectifs et les mesures de réussite doivent être élaborés en collaboration (principe 3) [5].

Les objectifs, principaux et secondaires, tout comme les indicateurs de performance, considérés du point de vue institutionnel, pédagogique ou opérationnel, sont des notions fondamentales dans n'importe quel dispositif de formation. L'originalité d'une approche régénérative réside peut-être dans le fait que ceux-ci soient élaborés en collaboration, de manière holistique. Un EIAH s'articule en effet autour d'une communauté pluridisciplinaire aux multiples perspectives qui rassemble des parties-prenantes aux profils très variés telles que des représentants de la direction de l'organisation formatrice, des enseignants, des apprenants, des développeurs, des techniciens, des membres d'organisations susceptibles d'utiliser les compétences développées par la formation, etc. Intégrer l'ensemble de ces acteurs dans le processus de définition des objectifs et indicateurs de manière collaborative présuppose des questions relatives à la nature de cette communauté interdisciplinaire, aux connexions et interdépendances dont elle dépend et à la multiplicité des objectifs qu'elle présuppose. Le tableau ci-dessous en propose un échantillon. Ces questions seraient particulièrement utiles durant la 'Savvy Start' de SAM2, une réunion de lancement réunissant l'ensemble des parties-prenantes concernées par un projet et combinant activités créatives, prototypage et planification [1], mais également tout au long de la phase itérative de conception.

Table 3. Questions relatives aux objectifs et indicateurs de performance

Thématique	Questions sous-jacentes
1. Communauté	a) Quelles sont les différentes parties-prenantes, au sens large, impactées par la formation (fournisseurs, concepteurs, développeurs, bénéficiaires, destinataires, etc.) ? b) Comment peut-on structurer cette communauté ?
2. Connexions et interdépendances	a) De quelle manière les parties-prenantes sont-elles interdépendantes ? Comment sont-elles connectées entre elles ? Quel réseau/système représentent-elles ? b) De quelle manière un dysfonctionnement dans ce réseau/système peut-il impacter d'autres parties du réseau/système ?

	c) Quel type de données partagent-elles ? d) Comment communiquent-elles ? e) De quelle manière ces échanges enrichissent-ils respectivement chacune des parties-prenantes ? Quelles en sont les contraintes ? f) De quelle manière l'EIAH peut-il soutenir cette communication ? A travers quels types de fonctionnalités ?
3. Objectifs et indicateurs	a) Quels sont les objectifs, principaux et secondaires, auxquels la formation prétend répondre pour chacune des parties-prenantes identifiées ? b) Quelle valeur ajoutée l'EIAH apporte-t-il dans la poursuite de ces objectifs ? c) Quels sont les indicateurs permettant de mesurer l'atteinte ou la non-atteinte de ces objectifs ? d) Quel type de collaboration impliquant l'ensemble des parties-prenantes serait le plus à même de soutenir une élaboration commune de ces objectifs et de ces indicateurs de performance ?

4.3 Image commune de l'avenir souhaité

- c) L'image commune de l'avenir souhaité est importante (principe 4). Elle doit être déconstruite afin d'identifier les hypothèses qui la sous-tendent (principe 5). A partir de cette image, une carte rétrospective dynamique, réactive et susceptible d'évoluer avec les systèmes dans lesquels la communauté est située doit être établie (principe 6) [5].

Le fait qu'une image soit intégrée d'une manière ou d'une autre à un processus, une institution, un produit, ou un dispositif de formation n'a rien d'extraordinaire. C'est très souvent le cas dans les campagnes ou supports à visée médiatique et publicitaire qui leur sont associés. Le fait que cette image soit d'abord coconstruite par la communauté pluridisciplinaire [25] mentionnée plus haut, puis déconstruite dans le but d'identifier les prémisses d'anticipation [19] sur lesquels elle repose afin de mettre en lumière les étapes-clés qui jalonnent le chemin à parcourir pour donner vie à cet avenir désiré est, en revanche, beaucoup plus original. Les questions que cette co-construction/destruction présuppose pourraient se poser au moment de la phase de conception.

Table 4. Questions relatives à la construction d'une image d'un avenir désiré

Thématique	Questions sous-jacentes
1. Un monde transformé	a) Quel impact les compétences développées par le biais de la formation peuvent-elles avoir sur le monde ? b) De quelle manière sont-elles susceptibles de le transformer de manière positive ? c) Existe-t-il des risques qu'elles aient un impact négatif ?
2. Un avenir désirable	a) Comment construire une représentation commune à toutes les parties prenantes de ce monde 'désiré' ? Par quel type d'activités ? b) Comment garder visible cette représentation dans le contexte de l'EIAH ? c) Quelles fonctionnalités devraient être implémentées pour que les parties-prenantes puissent constamment modifier cette image ? Par quels

	processus ces modifications devraient-elles passer ? Comment seraient-elles validées ?
3. Prémisses d'anticipation	a) Quels sont les présupposés, croyances, hypothèses ou préjugés sur lesquels repose cette représentation ? b) Quels sont les différentes étapes qui permettraient de passer de l'état actuel du monde à cet état désiré ?

4.4 Coévolution des systèmes humains et naturels

- d) L'imbrication (principe 1) et la coévolution des systèmes humains et naturels est la pierre angulaire d'une approche régénératrice (principe 7) [5].

On touche ici au cœur des problématiques qui animent les débats portant sur la relation entre les ressources naturelles disponibles et l'activité humaine, bien que celle-ci ne soit que rarement abordée en termes de coévolution. S'il est facile de concevoir comment les systèmes naturels peuvent servir les intérêts de l'être humain et la satisfaction de ses besoins, il est plus difficile de se départir du point de vue, adopté dans les pays du nord depuis deux siècles d'industrialisation, selon lequel le progrès et la croissance justifient que l'homme dispose des ressources que la planète peut avoir à offrir. Trouver des réponses à la question de savoir de quelle manière un EIAH peut favoriser une relation qui soit mutuellement profitable aux humains comme à l'environnement peut passer par les questions listées ci-dessous. Les phases de conception, de développement et d'évaluation seraient toutes propices au fait de se les poser.

Table 5. Questions relatives à la coévolution des systèmes humains et naturels

Thématique	Questions sous-jacentes
1. Ressources matérielles	a) Quelles sont les ressources matérielles (matières premières et énergie) nécessaires à la mise en place, à l'utilisation et à la maintenance de l'EIAH ? b) Ces ressources sont-elles disponibles localement ? c) La localisation des parties-prenantes a-t-elle un impact sur la nature et la quantité des ressources utilisées ? d) Comment ces ressources matérielles peuvent-elles être optimisées ?
2. Ressources humaines	a) Quelles sont les ressources humaines nécessaires à la mise en place, à l'utilisation et à la maintenance de l'EIAH ? b) Ces ressources sont-elles disponibles localement ou exigent-elles qu'une partie ou que l'ensemble des tâches soient sous-traitées ? c) Comment ces ressources humaines peuvent-elles être optimisées ? d) De quelle manière la mobilisation de ces ressources humaines contribue-t-elle au bien-être de la communauté envisagée plus globalement ?
3. Alternatives	a) Quelles sont les alternatives envisageables pour chaque type de ressources mentionné ci-dessus ? b) Existe-t-il un moyen d'établir une relation entre ressources humaines et naturelles qui soient mutuellement profitable dans le contexte d'un EIAH ?
4. Autre	a) Quelles questions intégrer à la formation pour susciter une réflexion critique quant à la relation être humain/environnement naturel ?

4.5 Autorégénération à cultiver en permanence

- e) L'autorégénération interne doit être cultivée en permanence (Principe 8) [5].

Le fait d'évaluer de quelle manière une formation, l'utilisation du dispositif numérique qui l'accompagne ainsi que les connaissances et les compétences acquises peuvent se révéler auto-régénératrices s'inscrit dans une perspective qui va bien au-delà de l'objet de cet article. Nous nous contentons donc ici de mentionner quelques vagues pistes de réflexion et remettons à plus tard une investigation plus approfondie des questions soulevées par ce sujet, lesquelles méritent une attention particulière tout au long du processus de conception/développement d'un EIAH.

Table 6. Questions relatives à l'auto-régénération interne

Thématique	Questions sous-jacentes
1. Autorégénération	a) De quelle manière les compétences développées dans le contexte de la formation font-elles sens pour les apprenants ? b) De quelle manière la formation ainsi que l'ensemble de son dispositif favorisent-ils pensée critique et auto-détermination ?
2. Réflexivité	a) A travers quels mécanismes ou fonctionnalités, l'EIAH favorise-t-il la réflexivité quant au processus de formation et à son utilité ? b) En quoi la formation et l'ensemble de son dispositif modifient-ils la vision du monde de ses utilisateurs ?

5 Conclusion

Partant d'un examen des différentes formes de durabilité, nous avons brièvement défini la nature de la durabilité dite régénérative. Nous avons ensuite esquissé une proposition de démarche de conception/développement d'un EIAH inspirée d'une telle approche et nous avons recensé une série de questions très génériques que celle-ci peut susciter. Parmi ces questions, beaucoup relèvent d'une méthodologie somme toute assez classique. Notre conclusion, à ce stade, consiste à défendre l'idée que l'originalité d'une démarche régénérative dans le contexte de la conception des EIAH réside dans le fait qu'elle implique une approche systémique de conception et de développement qui, en orientant la réflexion sur les interconnexions et les interdépendances des sphères technologique, écologique et pédagogique et en rapprochant des concepts qui tracent les contours d'un avenir souhaitable peut répondre à la complexité des enjeux actuels et prendre en compte ceux auxquels auront à faire face les générations futures. Les sujets évoqués et rassemblés dans ce papier seront approfondis dans la suite de nos recherches.

Références

1. Allen, M.W., Sites, R.: Leaving ADDIE for SAM: An Agile Model for Developing the Best Learning Experiences. American Society for Training & Development (2012).
2. Beck, K. et al.: Manifesto for Agile Software Development, <https://agilemanifesto.org/>, (2001).
3. Brundtland, G.: Report of the World Commission on Environment and Development:

- Our Common Future. United Nations General Assembly Document A/42/427 (1987).
4. Buckton, S.J. et al.: The Regenerative Lens: A conceptual framework for regenerative social-ecological systems. *One Earth*. 6, 7, 824–842 (2023).
<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.06.006>.
5. Camrass, K.: Regenerative futures. *foresight*. 22, 4, 401–415 (2020).
<https://doi.org/10.1108/FS-08-2019-0079>.
6. von Carlowitz, H.-C.: *Sylvicultura Oeconomica Oder Haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anwei-sung zur Wilden Baum-Zucht*. Johann Friedrich Brauns sel. Erben (1713).
7. Ferreboeuf, H.: *Lean ICT, pour une sobriété numérique*. The Shift Project (2018).
8. Flipo, F.: *La numérisation du monde, un désastre écologique*. L’Échappée, Paris (2021).
9. Gamma, E. et al.: Design Patterns: Abstraction and Reuse of Object-Oriented Design. In: Nierstrasz, O.M. (ed.) *ECOOP’ 93 — Object-Oriented Programming*. pp. 406–431 Springer, Berlin, Heidelberg (1993). https://doi.org/10.1007/3-540-47910-4_21.
10. Gawlik-Kobylińska, M.: Reconciling ADDIE and Agile instructional design models—case study. *New Trends Issues Proc. Humanit. Soc. Sci.* 5, 14–21 (2018).
<https://doi.org/10.18844/prosoc.v5i3.3906>.
11. Gibbons, L.V.: Regenerative—The New Sustainable? *Sustainability*. 12, 13, 5483 (2020). <https://doi.org/10.3390/su12135483>.
12. Gilliot, J.-M.: Comment aborder la soutenabilité pour le numérique éducatif?, <https://tipes.wordpress.com/2024/01/15/comment-aborder-la-soutenabilite-pour-le-numerique-educatif/>, last accessed 2024/01/31.
13. Leonarduzzi, I.: *Réparer le futur - Du numérique à l’écologie*. Éditions de l’Observatoire, Paris (2021).
14. Lyle, J.T.: *Regenerative design for sustainable development*. Wiley, Hoboken (1994).
15. MacAskill, W.: *What We Owe the Future*. One World, Londres (2023).
16. Mang, P., Reed, B.: *Update Regenerative Development and Design* 2nd edition. (2017).
17. Mann, S. et al.: Regenerative computing: de-limiting hope. In: *Proceedings of the 2018 Workshop on Computing within Limits*. pp. 1–10 Association for Computing Machinery, New York, NY, USA (2018). <https://doi.org/10.1145/3232617.3232618>.
18. Maraninchi, F.: Quelle recherche en informatique pour un numérique inscrit dans les limites planétaires ?, <https://www.ins2i.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/quelle-recherche-en-informatique-pour-un-numerique-inscrit-dans-les-limites-planetaires>, last accessed 2024/01/31.
19. Miller, R.: *Transformer le futur: l’anticipation au XXIe siècle*. Les Presses de l’Université de Montréal (2020).
20. Mollison, B.C.: *Permaculture: a designer’s manual*. Tagari Publications, Tyalgum, Australia (1988).
21. Py, D.: Informatique et limites de la planète : quelles implications pour l’EIAH ? In: *Environnements Informatiques pour l’Apprentissage Humain*. p. 415 , Strasbourg, France (2017).
22. Reed, B.: Shifting from ‘sustainability’ to regeneration. *Build. Res. Inf.* 35, 6, 674–680 (2007). <https://doi.org/10.1080/09613210701475753>.
23. Selwyn, N.: Ed-Tech Within Limits: Anticipating educational technology in times of environmental crisis. *E-Learn. Digit. Media*. 18, 5, 496–510 (2021).
<https://doi.org/10.1177/20427530211022951>.
24. Tomlinson, B. et al.: Collapse informatics: augmenting the sustainability & ICT4D discourse in HCI. *Proc. SIGCHI Conf. Hum. Factors Comput. Syst.* 655–664 (2012).
<https://doi.org/10.1145/2207676.2207770>.
25. Wahl, D.C.: *Designing regenerative cultures*. Triarchy Press (2016).
26. Warden, J.: *Regenerative Futures From sustaining to thriving together - Josie Warden*. (2021).