

La démarche d'apprentissage par problèmes dans la formation universitaire des ingénieurs

Résultats d'une analyse systématique des publications scientifiques

Saifallah Jerbi

Semaine de la recherche en éducation

Février 2021

▶ **Chapitre 1: Problématique**

- La pratique d'ingénierie
- La formation en génie
- Adéquation entre formation et pratique: L'APP
- **Question de recherche**

▶ **Chapitre 2: Cadre de référence**

- L'APP: Une diversité de définitions
- L'APP dans le système didactique
- **Objectifs spécifiques de recherche**

▶ **Chapitre 3: Méthodologie**

- Type de recherche
- Constitution de l'échantillon
- Grille d'analyse

▶ **Chapitre 4: Résultats et Discussion**

- Définitions et justifications de l'APP
- Statut du problème
- Rôles de l'apprenant et de l'enseignant

▶ **Conclusion**

- Apports et limites de la recherche



▶ Chapitre 1

PROBLÉMATIQUE

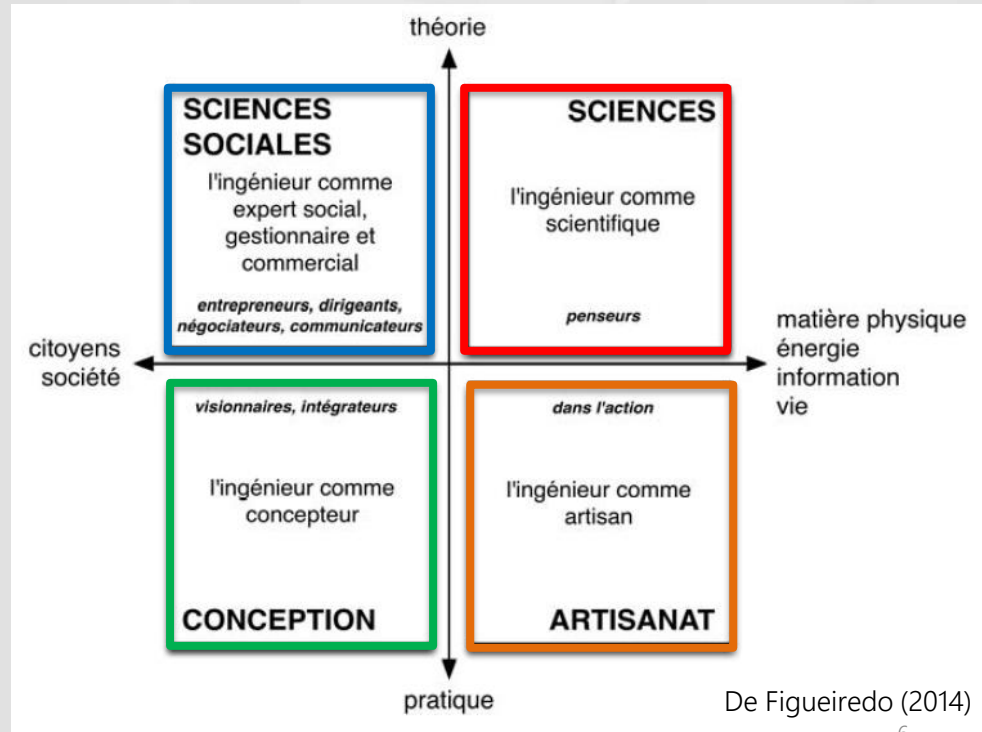
► **La pratique d'ingénierie et la formation**

- « Produit négocié d'interactions sociales, politiques et économiques » (Vinck, 2014, p. 227).
- Distanciation par rapport à la pratique du métier (Crawley, 2002; Mills et Treagust, 2003; Owens et Fortenberry, 2007; Rojter, 2006; GDEE, 2014; The Royal Academy of Engineering, 2017; NAE, 2013; CAE, 1999).
- Approches faisant appel à des situations d'enseignement **proches de la pratique**.
 - **Point d'accord:** Prise en compte des compétences non disciplinaires sur une base disciplinaire solide (Vinck, 2014 ; Rabardel, 1995 ; de Figueiredo, 2014).

► Compétences non disciplinaires

- **Connaissances disciplinaires en génie**
- Analyse de problèmes
- Investigation
- Conception
- Utilisation d'outils d'ingénierie
- Travail individuel et en équipe
- Communication
- Professionnalisme
- Impact du génie sur la société et l'environnement
- Déontologie et équité
- Économie et gestion de projets
- Apprentissage continu

Ingénieurs Canada (2015)



▶ **La démarche d'apprentissage par problèmes (APP)**

- Implémentation répandue dans le monde (Litzinger, Lattuca, Hadgraft et Newstetter, 2011).
- Étudiée extensivement en médecine (Albanese et Mitchell, 1993 ; Berkson, 1993 ; Dochy, Segers, Van den Bossche et Gijbels, 2003 ; Vernon et Blake, 2009).
- Première implémentation en génie en 1974 (Shinde et Inamdar, 2013).
- Diversité de conceptions, de mises en oeuvre, d'effets (Maudsley, 1999 ; Savin-Baden, 2014).

▶ **Question de recherche**

Que nous apprennent les publications scientifiques dans les revues évaluées par les pairs sur l'APP dans la formation universitaire des ingénieurs?

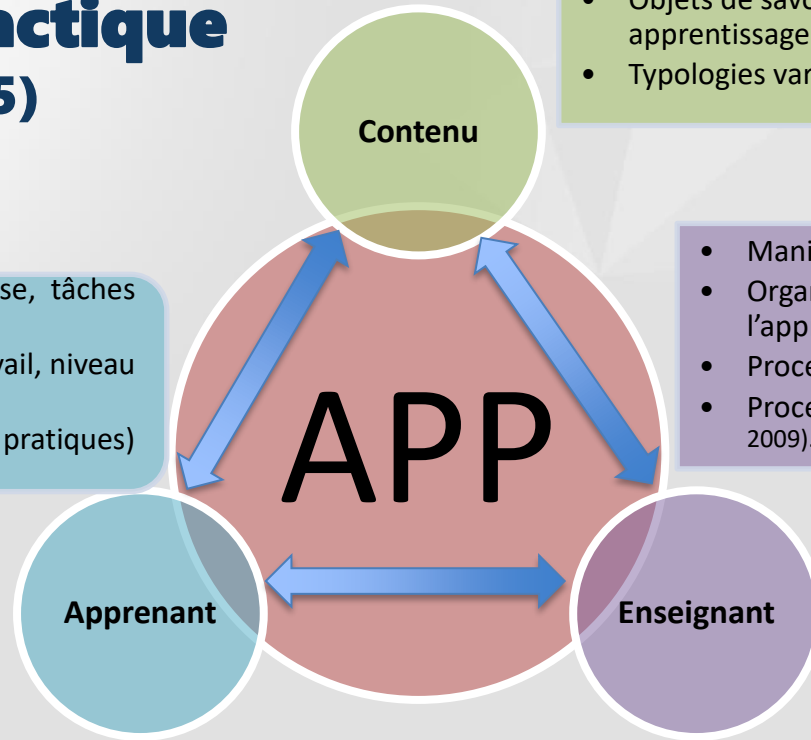


▶ Chapitre 2

Cadre de référence

Triangle didactique (Chevallard, 1985)

- Situation **institutionnelle** (topogenèse, tâches d'apprentissage).
- Situation **pédagogique** (Mode de travail, niveau d'autonomie, travail d'équipe).
- Situation **didactique** (savoirs, pratiques) (Reuter, 2013).

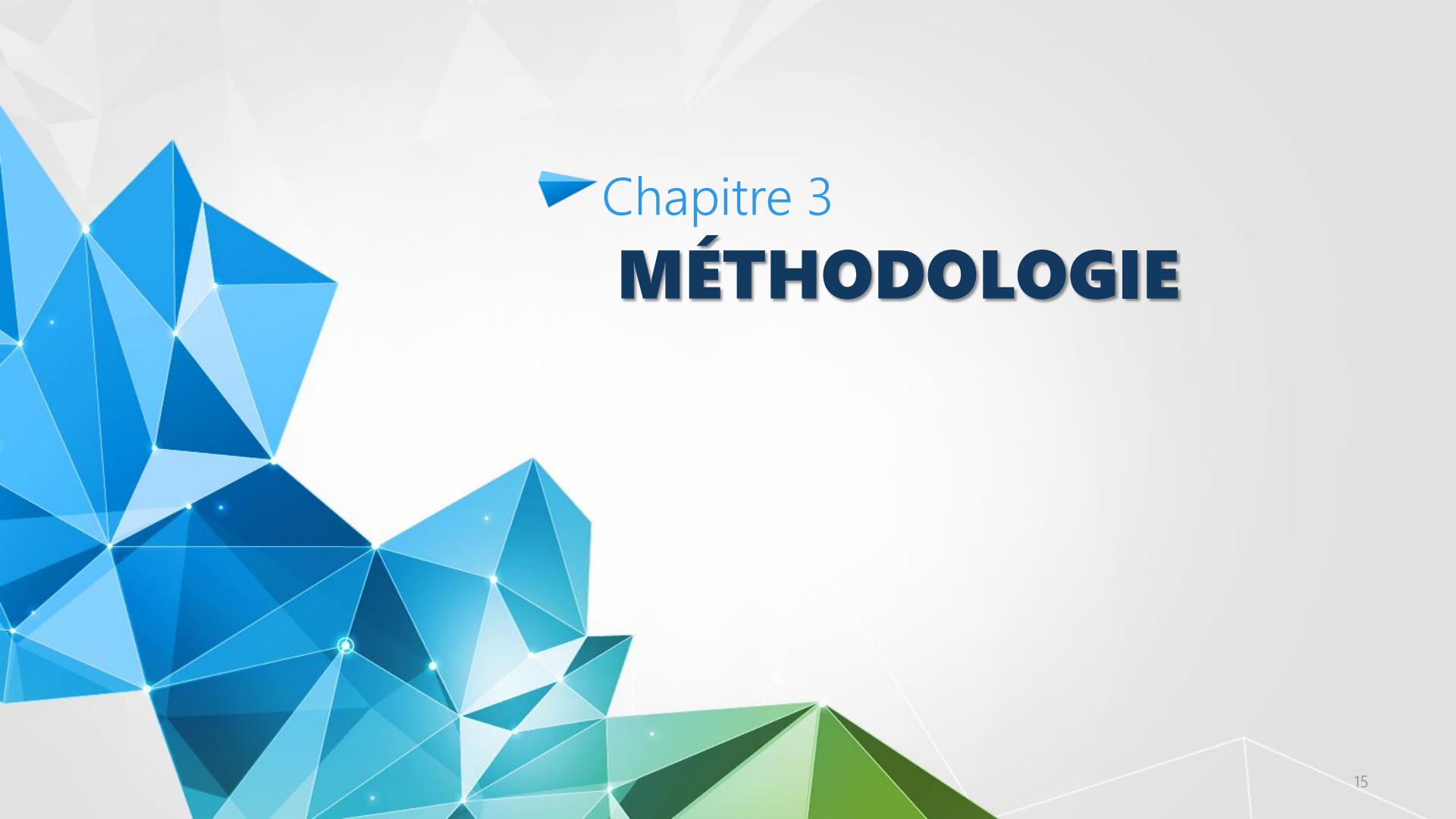


- Objets de savoirs liés à l'enseignement-apprentissage (Reuter, 2013).
- Typologies variées (Jonassen, 2000 ; Fabre, 1997).

- Manière d'Identifier les contenus à expliciter.
- Organisation des contenus en vue de l'apprentissage.
- Processus de transmission de contenus.
- Processus vu comme une médiation (Lenoir, 2009).

► Objectifs spécifiques de recherche

- Repérer les attributs permettant de définir l'APP et les justifications retenues à cette approche.
- Décrire le statut accordé au problème et les attributs utilisés pour le définir.
- Relever le(s) rôle(s) respectif(s) de l'apprenant et de l'enseignant dans le cadre de l'APP.



▶ Chapitre 3

MÉTHODOLOGIE

► Type de recherche

- Recherche descriptive exploratoire.
 - **Revue systématique** (Hasni, Bousadra, Belletête, Benabdallah, Nicole et Dumais, 2016 ; Bouck et Park, 2018 ; Oxman et Guyatt, 1993).

► Constitution de l'échantillon

- Bases de données: *ERIC (EBSCO), Compendex et Scopus.*
- Recherche des mots-clés **seulement dans le titre** des publications et des revues

▶ Critères d'inclusion

Titre (publication): « *problem** »,
« *engineer** »

Titre (revue): « *educat** »,
« *engineer** »

Expressions renvoyant à l'APP dans
le titre ou le résumé

Niveau universitaire

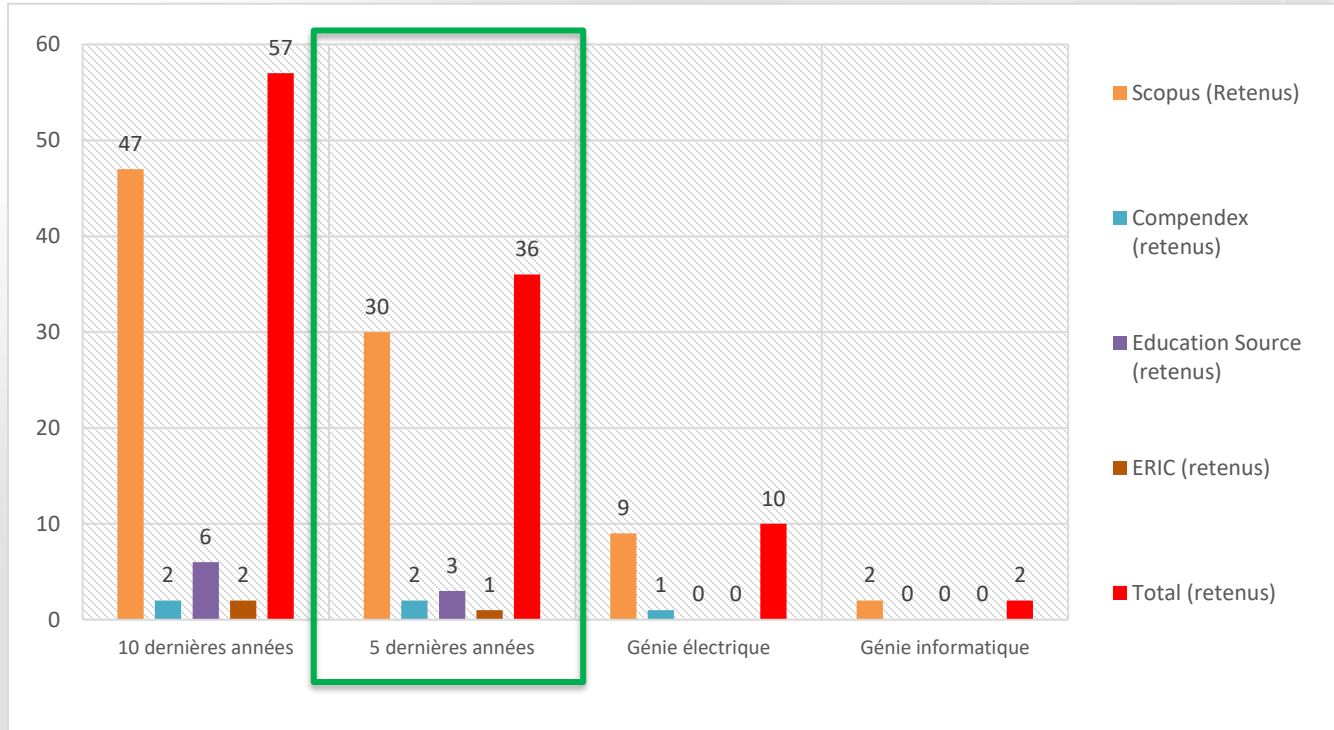
▶ Critères d'exclusion

Évaluation par les pairs

Spécialisation explicite en
éducation

Spécialisation explicite en génie

« *problem* » au sens commun du
terme



► **Nombre des articles selon les bases de données en fonction de la période sélectionnée**

Objectif 1

- Expressions utilisées.
- Dimensions, attributs et indicateurs.

Définition de l'APP.
Justifications.

Objectif 2

- Niveau de structure du problème.
- Autre typologie mentionnée (conception, optimisation, etc).

Niveau de complexité et d'abstraction.
Objets d'apprentissage visés

Objectif 3

- Attributs de l'apprenant.
- Topogenèse (tâches et responsabilités).
Dimension(s) de la relation enseignant-apprenant.

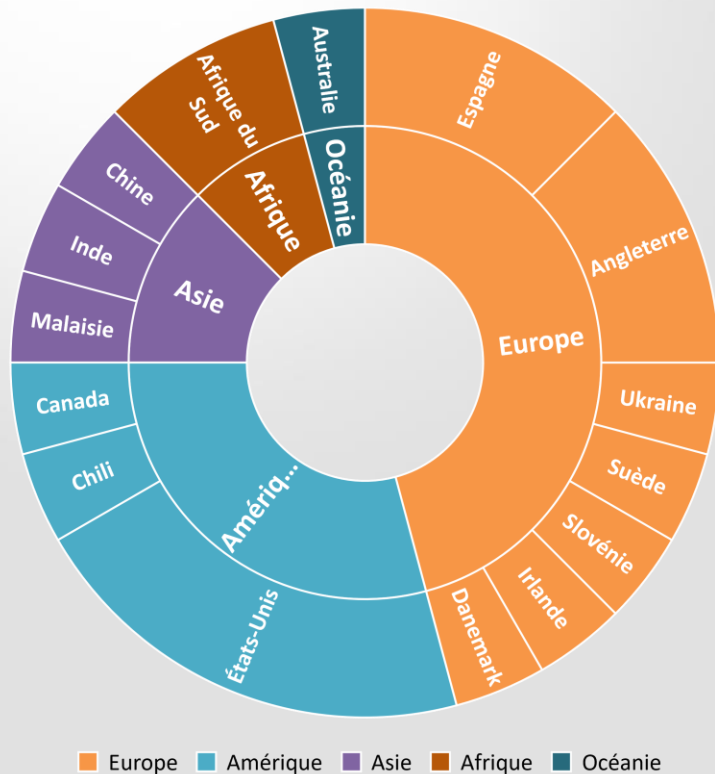
Niveau d'engagement
Niveau de médiation



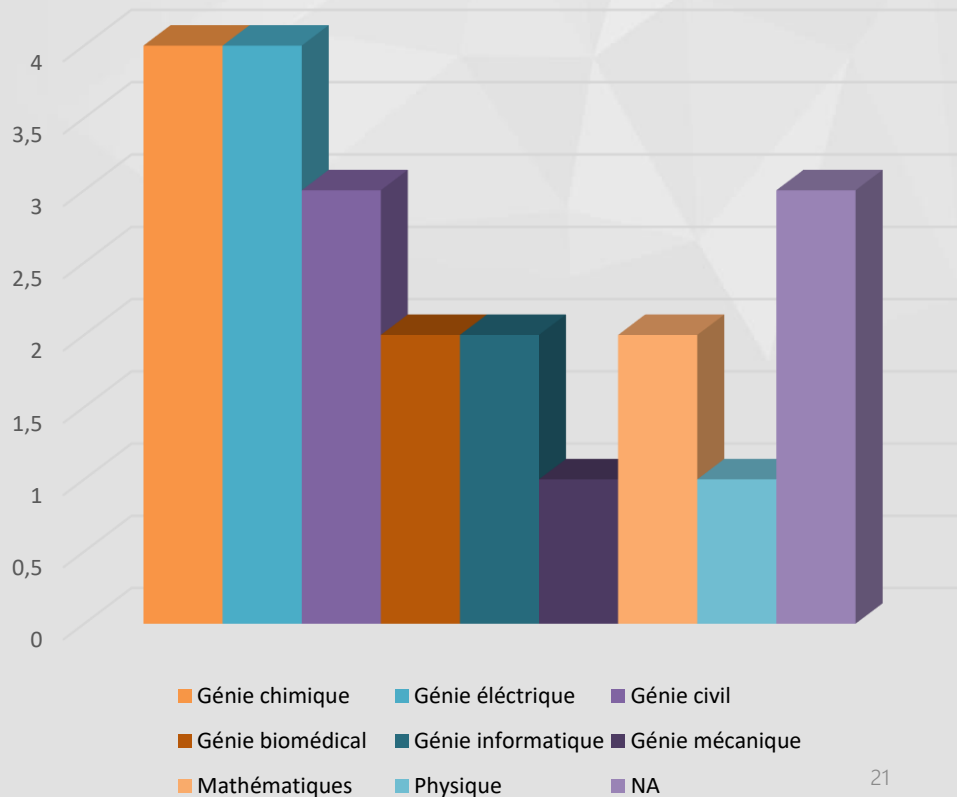
▶ Chapitre 4

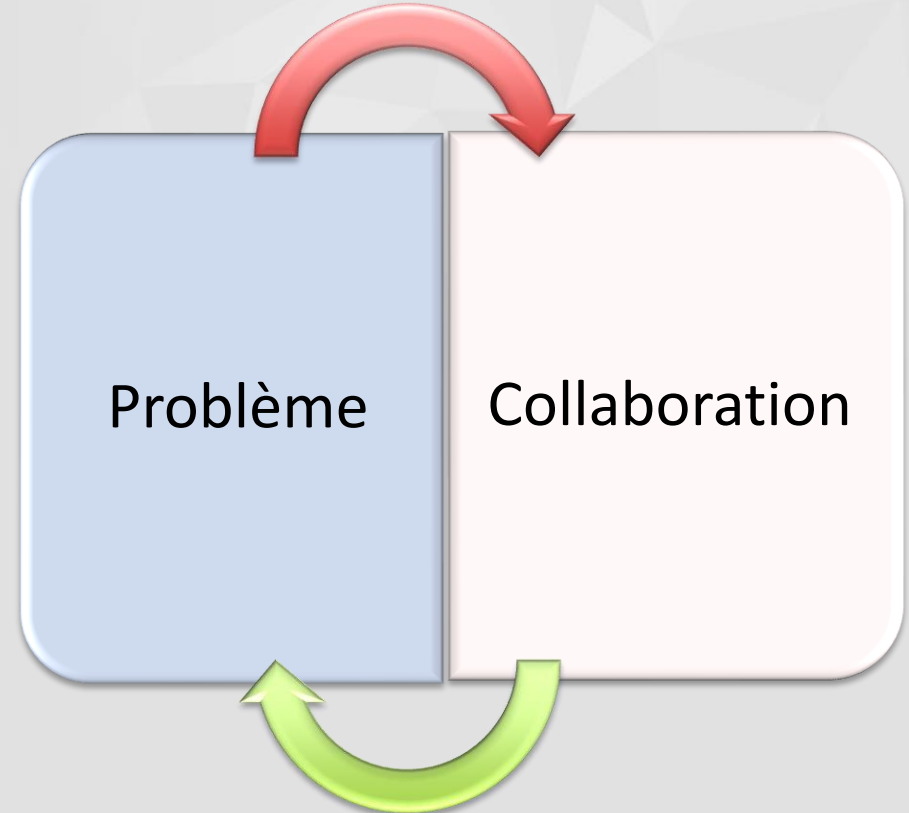
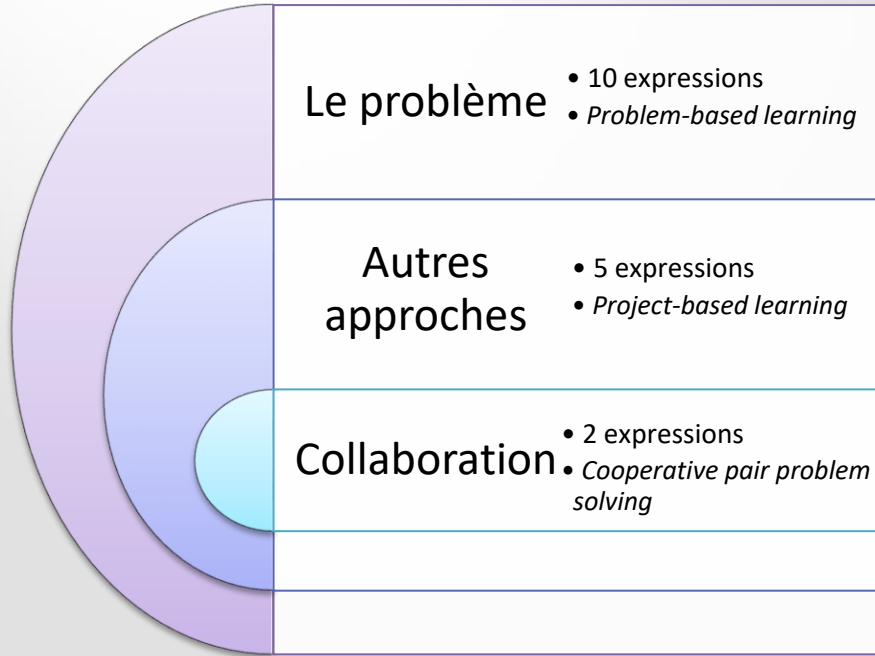
RÉSULTATS ET DISCUSSION

Distribution des zones géographiques des études analysées



Distribution disciplinaire dans l'échantillon analysé





► Définitions

- Conceptualisation de l'APP en tant que **processus**.
- Une structure **didactique** particulière.
- Favoriser le **concret** sur le théorique.
- **Interdisciplinarité**.
- Recours aux **TICs**.

► Justifications

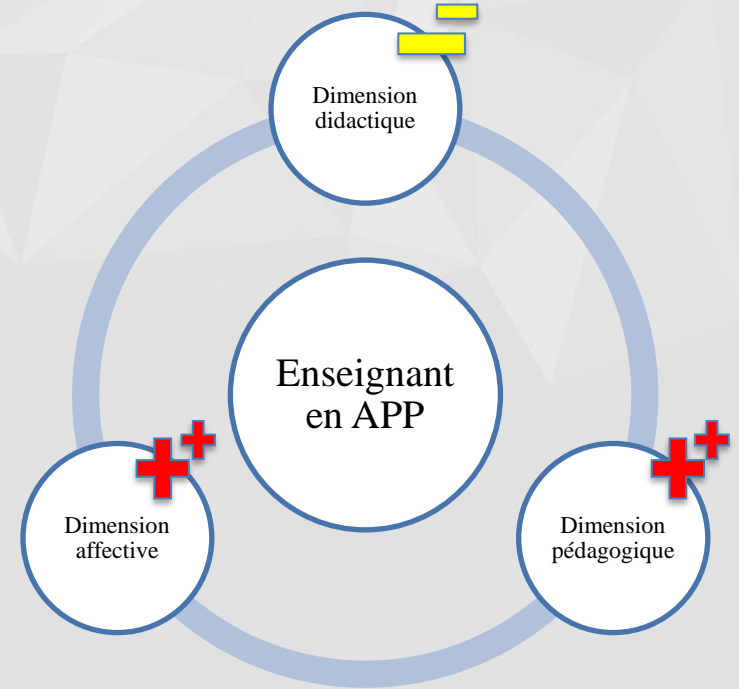
- Acquisition des compétences **non disciplinaires**.
- APP Vs. Enseignement "traditionnel".
- Préparation au métier.
- Relève de la **motivation**.
- Base empirique.

► Le problème

- Élément **distinctif** et central de l'APP.
- Dimension **pédagogique** prédominante.
 - (1) Ouvert, (2) Mal-structuré, (3) Ambiguë, (4) Complexe et (5) Authentique.
 - Dualité « mal-structuré » Vs. « bien-structuré ».
 - Exclusion des savoirs.
- Emphase sur les **compétences transversales** (objet d'apprentissage).
 - Contexte pour le développement de compétences.
 - « *Engineering ways of thinking* » (LeDoux et Waller, 2016, p. 3).

► Relation apprenant-enseignant

- Collaboration.
- Ateliers (Éléments de savoirs disciplinaires).
- Écart entre le processus global d'APP Vs. la mise en oeuvre chez les apprenants.
 - Linéarité procédurale.
 - Autonomie.



Conclusion

► **Apports et limites**

- Circonscription aux publications **en anglais (contrainte)**.
- Choix limité des bases de données.
- Constitution de l'échantillon.
- Données sur les savoirs.
- Contribuer à la **compréhension de l'APP** sur le plan scientifique.
- Éclairage scientifique par une **revue systématique** de l'APP dans la formation des ingénieurs.
- Outil potentiel pour penser des interventions éducatives appropriées dans la formation des ingénieurs auprès **des acteurs socioéducatifs**.
- Questionnement **didactique** sur la place des savoirs.

Références

- Azer, S.A., Mclean, M., Onishi, H., Tagawa, M. et Scherpbier, A. (2013). Cracks in problem-based learning: What is your action plan? *Medical Teacher*, 35, 806-814.;
- Becerra-Labra, C., Gras-Martí, A. et Martínez-Torregrosa, J. (2012). Effects of a problem-based structure on conceptual learning and the ability to solve problems. *International Journal of Science Education*, 34(8), 1235-1253.
- Becerra-Labra, C., Gras-Martí, A. et Martínez-Torregrosa, J. (2012). Effects of a problem-based structure on conceptual learning and the ability to solve problems. *International Journal of Science Education*, 34(8), 1235-1253.
- Peters, M. (2015). Using cognitive load theory to interpret student difficulties with a problem-based learning approach to engineering education: A case study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 34, 53-62.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Crawley, E.F. (2002). Creating the CDIO Syllabus, a universal template for engineering education. Dans 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (p. 1-6). Boston, MA.
- De Figueiredo, A. D. (2014). De la nature historique des pratiques d'ingénierie. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 8(2), 245-278.
- Global Dimension in Engineering Education (2014). Making the case for a critical global engineer. Barcelone : Global Dimension in Engineering Education.
- Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M-C. et Dumais, N. (2016). Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K-12 levels : a systematic review. *Studies in Science Education*, 52(2), 199-231.
- Ingénieurs Canada (2015). Normes et procédures d'agrément 2015. Ottawa : Bureau d'agrément d'Ingénieurs Canada.
- Jonassen, D.H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology, Research and Development*, 48(4), 63-85.
- Majoor, G.D., Schmidt, H.G., Snellen-Balendong, H.A.M., Moust, J.H.S. et Stalenhoef-Halling, B. (1990). Construction of problems for problem-based learning. Dans Z.H. Nooman, H.G. Schmidt, H.G. et E.S. Ezzat (dir.), *Innovations in medical education: An evaluation of us present status*. New York: Springer Publishing Co.
- Maudsley, G. (1999). Do we all mean the same thing by "problem-based learning"? A review of the concepts and a formulation of the ground rules. *Academic Medicine*, 74(2), 178-185.
- National Academy of Engineering (NAE). (2005). *Educating the engineer of 2020: Adapting engineering education to the new century*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering (NAE). (2012). *Infusing real world experiences into engineering education*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Reuter, Y. (2013). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques* (3e éd). Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Shinde, V.V. et Inamdar, S.S. (2013). Problem based learning (PBL) for engineering education in India : Need and recommendations. *Wireless Personal Communications*, 69, 1097-1105.
- Sockalingam, N., Rotgans, J. et Schmidt, H. (2012). Assessing the quality of problems in problem-based learning. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 24(1), 43-51.
- The Royal Academy of Engineering (2017). *Learning to be an engineer: Implications for the education system*. London: The Royal Academy of Engineering.
- Vinck, D. (2014). Pratiques d'ingénierie: Les savoirs de l'action. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 8(2), 225-243.
- Walker, A. et Leary, H. (2009). A problem-based learning meta-analysis: Differences across problem types, implementation types, disciplines and assessment levels. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1), 12-43.