CIRRELT

Centre interuniversitaire de recherche
sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport

Interuniversity Research Centre
on Enterprise Networks, Logistics and Transportation

Extension d'Activity Gazer en tant qu'outil de suivi de projet

Jérôme Isac
Gabriel Yan
Nathalie Perrier
Robert Pellerin
Pierre-Majorique Léger

Décembre 2018

CIRRELT-2018-53

Bureaux de Montréal :
Université de Montréal
Pavillon André-Aisenstadt
C.P. 6128, succursale Centre-ville
Montréal (Québec)
Canada H3C 3J7
Téléphone : 514 343-7575
Télécopie : 514 343-7121

Bureaux de Québec :
Université Laval
Pavillon Palasis-Prince
2325, de la Terrasse, bureau 2642
Québec (Québec)
Canada G1V 0A6
Téléphone : 418 656-2073
Télécopie : 418 656-2624

www.cirrelt.ca

Université Laval · McGill · Université Concordia · ÉTS · UQÀM · HEC Montréal · Polytechnique Montréal · Université de Montréal

Extension d'Activity Gazer en tant qu'outil de suivi de projet

Jérôme Isac[1,2], Gabriel Yan[2], Nathalie Perrier[2], Robert Pellerin[1,2,*], Pierre-Majorique Léger[3]

1. Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport (CIRRELT)
2. Département de mathématiques et de génie industriel, Polytechnique Montréal, C.P. 6079, Succursale Centre-ville, Montréal, Canada H3C 3A7
3. Département des technologies de l'information, HEC Montréal, 5540 avenue Louis-Collin, Montréal, Canada H3T 1T7

Résumé. Le présent rapport a pour objectif de présenter des améliorations à la représentation visuelle de l'état d'un projet nommée *Activity Gazer* telle que présentée par Lee et Rojas (2014). Cette représentation transpose le diagramme de Gantt sous un format circulaire où les activités évoluent selon une analogie avec notre système solaire. Les améliorations proposées portent principalement sur l'amélioration des traces sur lesquelles évoluent les activités, les traces étant la transposition directe des barres de Gantt dans la représentation *Activity Gazer.*

Mots-clés : Gestion de projets, contrôle, suivi, Activity Gazer, représentation visuelle.

Remerciements : Ce projet de recherche est financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) sous l'octroi CRSNG RGPIN 06010-2014 et la Chaire de recherche Jarislowsky/SNC-Lavalin en gestion de projets internationaux**.**

Results and views expressed in this publication are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of CIRRELT.

Les résultats et opinions contenus dans cette publication ne reflètent pas nécessairement la position du CIRRELT et n'engagent pas sa responsabilité.

---

* Auteur correspondant : Robert.Pellerin@cirrelt.ca

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives Canada, 2018

© Isac, Yan, Perrier, Pellerin, Léger et CIRRELT, 2018

1. Introduction

La plus longue phase d'un projet est généralement sa phase d'exécution. Au cours de celle-ci, le contrôleur de projet doit collecter des données à propos de l'avancement des activités composant le projet pour en assurer le suivi. Montes-Guerra *et al.* (2014) ont procédé à un inventaire des techniques, méthodologies et outils que les contrôleurs de projet ont à leur disposition pour procéder au contrôle de projet. Ils en ont compté près d'une centaine. Bien que les principaux référentiels de gestion de projet, comme celui du PMBOK (Project Management Institute Inc., 2017), décrivent les outils et les tâches devant être réalisées par le contrôleur au cours du processus de maîtrise de projet, ils ne prescrivent pas spécifiquement les outils à utiliser.

Pellerin et Perrier (2018) ont toutefois démontré dans leur revue de littérature portant sur les outils, techniques et méthodes de planification et de contrôle de projet développés au cours de la dernière décennie que l'analyse de la valeur acquise (Project Management Institute Inc., 2017; U.S. Department of Defense, 1967) demeure encore aujourd'hui l'outil de contrôle de projet le plus répandu. L'*Association for the Advancement of Cost Engineering* (AACE) a publié des guides pratiques définissant l'usage de la méthodologie de la valeur acquise. Cette méthodologie s'articule sur deux concepts clés : un progrès mesurable et un accent sur la planification, afin d'établir un point de comparaison pour la performance (AACE International, 2017). Ce point de comparaison est le plan de référence du projet. Celui-ci devrait inclure, entre autres, l'étendue du projet, la définition des tâches et leur séquence, ainsi qu'un budget de projet (AACE International, 2014; Pellerin et Perrier, 2018).

La méthodologie de la valeur acquise a ainsi pour but de faciliter l'analyse de la variance entre le projet réalisé et le plan prévu. Le contrôleur de projet doit alors chercher les causes de cette variance et déterminer les actions correctives à mettre en place (AACE International, 2017). Cette analyse se fait principalement à l'aide de la courbe en S dont un exemple est fourni à la Figure 1.1. La courbe en S est une technique graphique pour communiquer rapidement les tendances et le statut d'un projet (AACE International, 2010). Sur un même graphique, le budget du projet est tracé en fonction du temps. Il s'agit de la valeur planifiée (VP) du projet. La courbe des coûts réellement déboursés pour le travail effectué (CRTE) et la valeur acquise (VA) du projet sont également ajoutées en fonction du temps. La variation entre ces deux dernières courbes et la variation entre les courbes de VA et VP permettent d'évaluer respectivement la performance du projet sur ses coûts et son échéancier. Les données du projet doivent être mises à jour régulièrement. AACE International (2017) recommande cette mise à jour et l'analyse de la valeur acquise au minimum à tous les mois du projet. L'intervalle de temps doit être déterminé au début du projet entre tous les acteurs clés (AACE International, 2008).

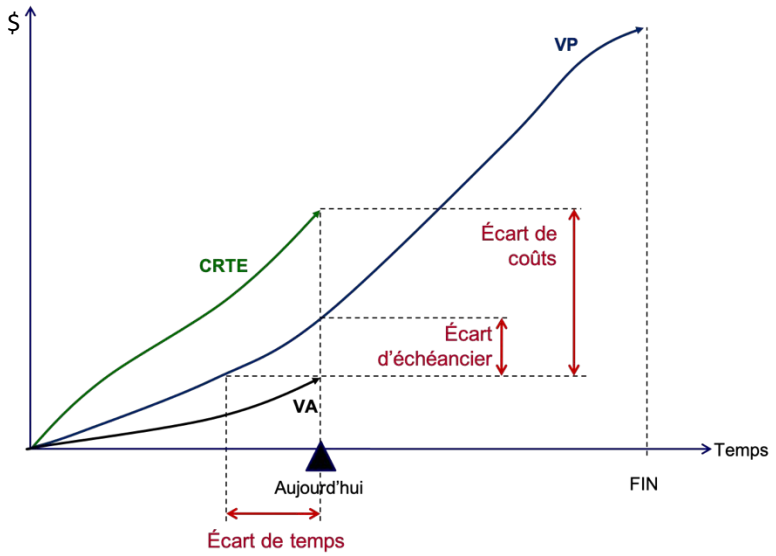


Figure 1.1 : Courbe en S

Pour leur part, Liu et Su (2010) ont proposé une nouvelle courbe à intégrer sur la courbe en S. Il s'agit de la prévision des coûts budgétés du travail planifié. Cette courbe est une révision de la courbe du budget, tenant compte des facteurs extérieurs au projet dans le cadre d'un contrôle en temps réel. À l'exception de la représentation proposée par Lee et Rojas (2014), il s'agit de la seule nouvelle représentation visuelle recensée dans les revues de littérature récentes sur le contrôle de projet faites par Pellerin et Perrier (2018) et Willems et Vanhoucke (2015). De leur côté, Lee et Rojas (2014) ont développé une nouvelle méthode de représentation de l'état d'un projet au cours de son exécution. Leur intention était de créer un outil visuel destiné à améliorer l'efficacité et l'efficience de l'analyse des projets de construction à grande échelle.

Le présent rapport recense les difficultés rencontrées lors de l'utilisation de cette nouvelle représentation au cours de l'élaboration de cas ayant servi à une première phase expérimentale d'une étude visant à comparer la courbe en S (AACE International, 2010; Project Management Institute Inc., 2017) et *Activity Gazer* (Lee et Rojas, 2014). Le présent rapport présentera la représentation *Activity Gazer.* Par la suite, les difficultés rencontrées et les solutions proposées seront présentées.

2. *Activity Gazer*

Lee et Rojas (2014) proposent une représentation de l'état d'un projet sous une forme innovante. Il s'agit d'une combinaison des éléments de présentation d'un système stellaire et d'un radar de détection aérien. Les activités sont représentées sous la forme d'étoiles orbitant dans le sens des aiguilles d'une montre.

La Figure 2.1 présente l'état d'un projet comprenant 13 activités en utilisant la représentation *Activity Gazer*. Le projet est représenté sous la forme d'un radar. Les données temporelles du projet sont transformées en coordonnées polaires, un tour complet (360°) représentant la durée totale du projet.

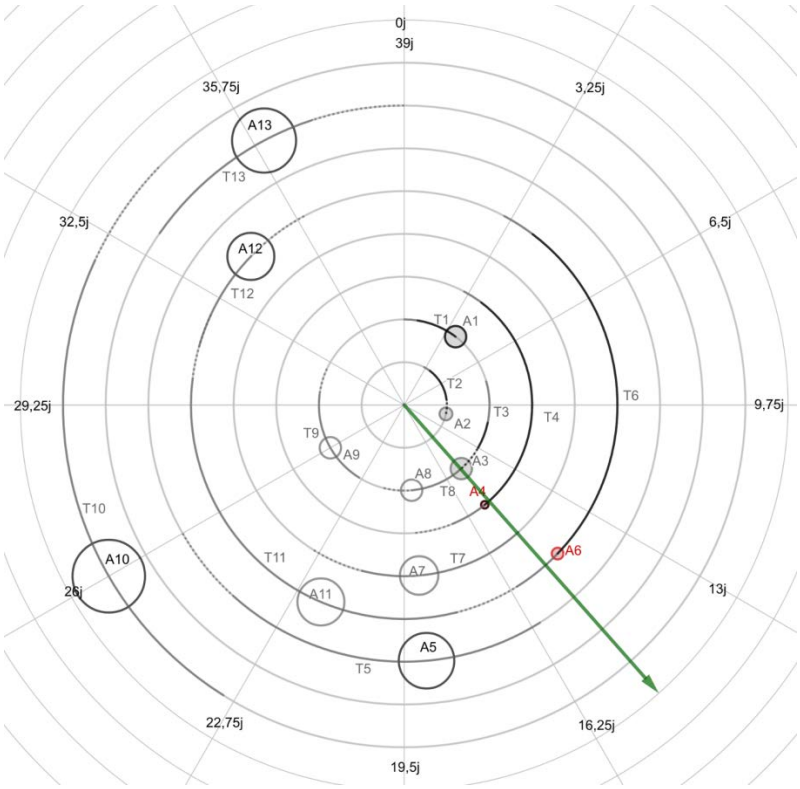


Figure 2.1 : Activity Gazer

Chaque activité, représentée par un cercle, évolue sur une orbite. Ces orbites représentent les différentes échelles budgétaires du projet. Par exemple, une activité ayant un budget de 2 000 $ n'évoluera pas sur la même orbite qu'une activité ayant un budget de 10 000 $. Plus l'activité est près du centre de la représentation, plus son budget est petit. La taille du cercle représentant l'activité est aussi déterminée par le budget associé à cette activité. Plus d'argent est dépensé sur cette activité, plus son cercle rétrécit, à l'image d'une étoile se consumant. Une petite étoile sur une orbite extérieure du radar représente donc une activité dont le budget était élevé qui a dépensé presque tous les fonds planifiés.

La couleur de la bordure d'une étoile a aussi une signification. Une bordure noire représente une activité sur le chemin critique du projet, comme c'est le cas de l'activité 5 (A5) sur la Figure 2.1. Une bordure grise représente une activité non critique. L'activité 7 (A7) de la Figure 2.1 est une activité non critique.

La couleur de l'étoile dépend de l'indicateur sélectionné. Les activités en blanc (ex. : A5) n'ont pas commencé ; les grises (ex. : A1) sont terminées. Selon le niveau de l'indicateur sélectionné et les paramètres de l'utilisateur, les activités peuvent prendre les couleurs rouge, jaune ou verte. Plusieurs indicateurs peuvent être représentés à l'aide d'*Activity Gazer* :

- L'indice de performance d'échéancier (IPÉ ou *Schedule Performance Index, SPI*) ;

- L'indice de performance de coûts (IPC ou *Costs Performance Index, CPI*) ;
- La qualité ;
- Le risque
- Etc.

Par exemple, dans la Figure 2.1, l'IPÉ est sélectionné comme l'indicateur devant être affiché. Deux activités sont illustrées en rouge, A4 et A6, car leurs IPÉs respectifs sont inférieurs à 0,95.

Chaque activité, sur son orbite respective, évolue sur une trace. Cette trace est analogue à la barre représentant la durée d'une activité dans un diagramme de Gantt. La couleur grise ou noire de cette trace représente respectivement les durées planifiées et réelles des activités. Les traits gris pleins représentent les dates issues du plan de référence du projet ; les traits pointillés, la réalité en fonction des données à jour. Il est nécessaire de spécifier que les traces représentées à la Figure 2.1 ne correspondent pas à la définition originale de la représentation par Lee et Rojas (2014). Elles tiennent compte des recommandations proposées à la prochaine section du présent rapport.

Finalement, la date d'état du projet est illustrée par un trait vert plein. Cette ligne vient du parallèle que l'on peut faire entre la représentation et les radars de détections aériens.

3. Améliorations proposées à *Activity Gazer*

Cette section présente les observations et problèmes rencontrés en utilisant *Activity Gazer* pour représenter l'état de projets fictifs dans le cadre d'une expérimentation. Ces problèmes sont apparus en créant plusieurs dates d'état lors de la mise à jour de projets fictifs. En intégrant les données dans la représentation, des lacunes, des imprécisions ou des impossibilités de représentation à l'aide de la définition originale sont survenues. Pour chaque observation, une solution est proposée pour y remédier.

3.1. Durée du projet

Au fur et à mesure des mises à jour de l'état d'un projet, il est fréquent que la durée de celui-ci soit modifiée en comparaison du plan de référence. Lee et Rojas (2014) ont défini que la représentation, basée sur un cercle, illustre la durée totale du projet en 360°.

3.1.1. Observation

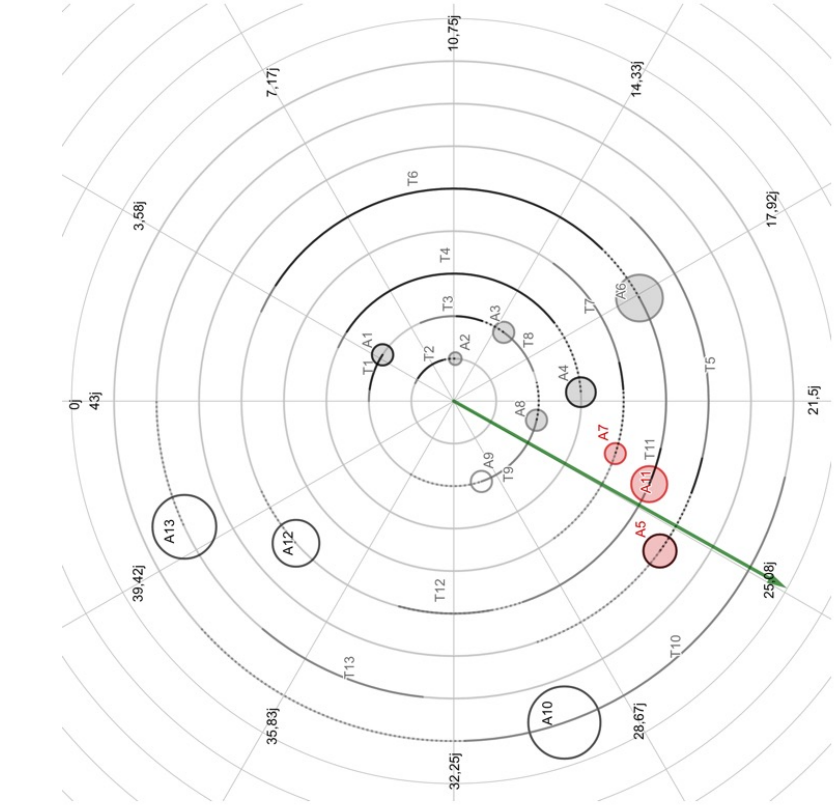
Le problème suivant a été rencontré : sur un projet prenant du retard, au fur et à mesure des mises à jour du projet, la date de fin de projet est recalculée en fonction des données à disposition et de la méthodologie du chemin critique (Project Management Institute Inc., 2017). La date de fin de projet est alors supérieure à la date de fin initialement calculée. Toutefois, il n'est pas possible, par la définition originale d'*Activity Gazer*, d'illustrer ce cas de figure.

3.1.2. Solution proposée

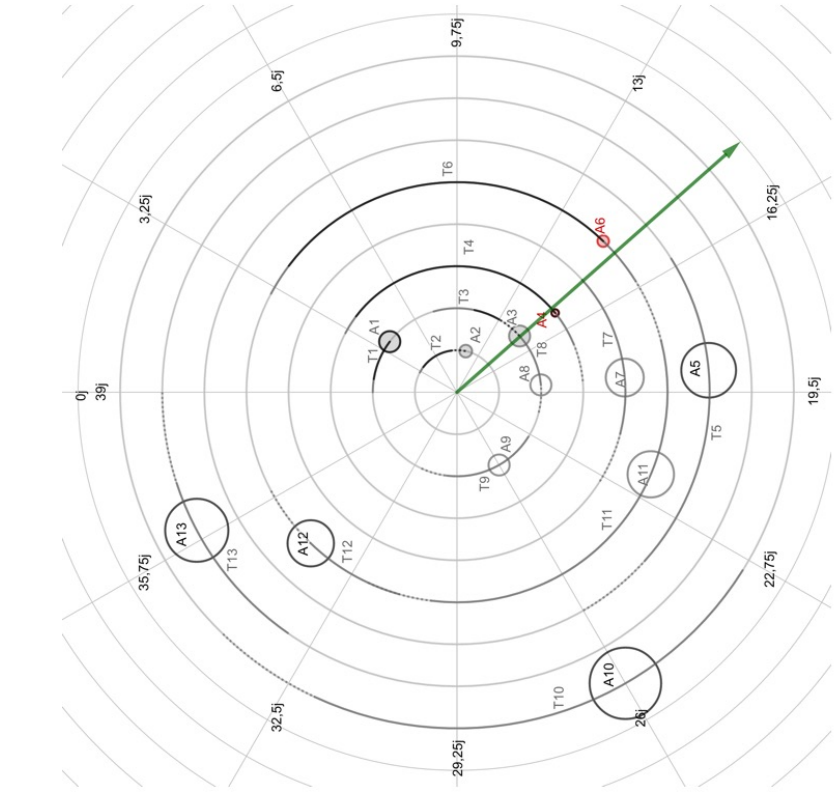
Après une révision de la date de fin de projet en fonction des données acquises, l'échelle de représentation temporelle doit elle aussi être mise à jour. Si le projet prend du retard, l'échelle devrait être réduite afin de représenter la durée estimée du projet.

Les traces de toutes les activités nécessitent alors une révision pour refléter ce changement d'échelle.

La Figure 3.1 représente la modification suggérée. La représentation de gauche illustre un projet d'une durée de 39 jours et celle de droite, le même projet ayant pris du retard, maintenant d'une durée estimée de 43 jours. On y observe que A4 et A6 ont pris du retard (traits pointillés à la fin de leurs traces respectives), provoquant un retard de l'ensemble du projet.



b) Même projet après 25 jours d'exécution planifié maintenant sur 43 jours à cause des retards



a) Projet planifié sur 39 jours après 15 jours d'exécution

Figure 3.1 : Changement de la durée d'un projet

3.2. Départ hâtif d'une activité

La définition originale d'*Activity Gazer* présente le cas où une activité débute après sa date planifiée, mais à l'intérieur de sa plage d'exécution prévue au plan de projet. Ce cas est illustré à la Figure 3.2.

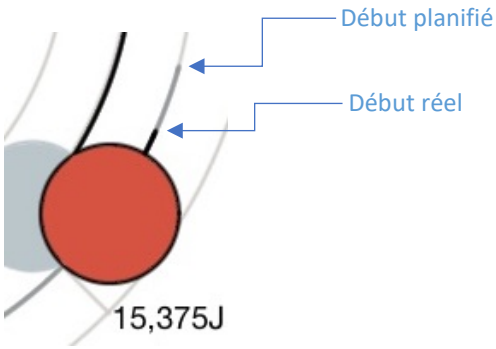


Figure 3.2 : Représentation d'un départ tardif d'une activité

Comme décrit à la section 2, la durée planifiée des activités est représentée à l'aide de traces grises sur les différentes orbites de la représentation. Elles sont analogues aux barres du diagramme de Gantt, mais avec une échelle modifiée et des barres courbées pour être placées sur la représentation circulaire (voir figure 7 de Lee et Rojas (2014)).

3.2.1. Observation

La définition originale d'*Activity Gazer* propose une façon de représenter une activité qui débute avant la date de début planifiée au plan de projet, mais cette représentation amène une perte d'information. La définition indique qu'une activité commençant avant la date prévue au plan de projet est représentée par une trace noire en trait plein dès sa date de début réelle. Cette représentation ne permet pas la comparaison du réel avec le plan de projet, car cela cache le début de la trace grise qui représente la date de début planifiée (voir figure 9a de Lee et Rojas (2014)).

3.2.2. Solution

Inspiré par la définition originale d'une activité commençant après sa date de fin planifiée, il est proposé qu'une activité ayant commencé avant sa date de début planifiée soit représentée à l'aide d'un trait noir pointillé de sa date de début réelle à sa date de début planifiée. La représentation proposée est présentée à la Figure 3.3.

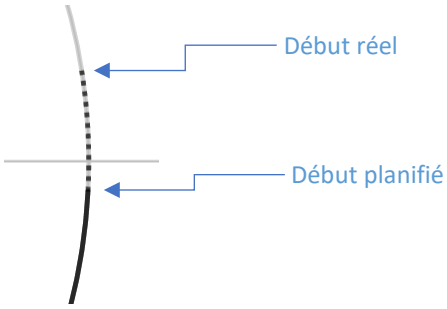


Figure 3.3 : Représentation d'un départ hâtif d'une activité

3.3. Fin tardive d'une activité

Au cours de la réalisation d'un projet, une activité spécifique peut prendre du retard. Le contrôleur évalue donc que l'activité se termine après sa date initialement prévue au plan de référence.

3.3.1. Observation

Lee et Rojas (2014) ont proposé une façon d'illustrer un retard exécuté sur une activité. Ils le représentent par un trait pointillé noir placé après la trace de l'activité concernée. C'est le cas de A2 sur la Figure 2.1. Par contre, la représentation originale ne spécifie pas comment illustrer un retard calculé pour des activités en cours ou à venir. Un retard peut être pris sur un projet sans qu'une replanification ou la définition d'un nouveau plan de référence ait lieu.

3.3.2. Solution

Cette solution est une extension de la section 3.2. Un trait pointillé après la date de fin planifiée peut être utilisé pour représenter une différence entre les dates de fin planifiées et calculées suite à une mise à jour. Ce trait pointillé peut être gris pour représenter une date de fin recalculée à l'aide de la méthode du chemin critique. Une représentation de cette proposition est donnée à la Figure 3.4. A12 et A13 telles qu'illustrées vont se terminer après leurs dates de fin planifiées au plan de projet.

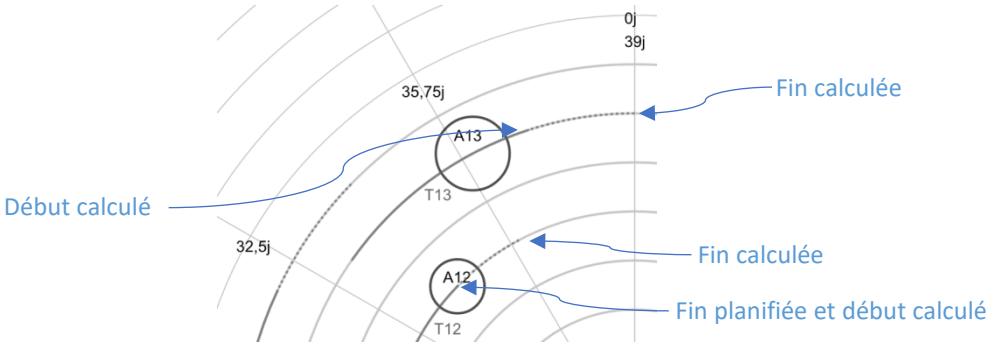


Figure 3.4 : Représentation d'une date de fin calculée après la date de fin planifiée

3.4. Modifications aux dates de début et de fin calculées d'une activité après une mise à jour de l'état du projet

Au cours de la phase d'exécution du projet, au fil des mises à jour, une date de début, de fin ou les deux peuvent être recalculées à l'aide de la méthode du chemin critique. Ces modifications en tant que telles ne nécessitent pas obligatoirement une replanification (AACE International, 2011). Certaines modifications au projet ne nécessitent pas de définir un nouveau plan de référence du projet. Ces modifications peuvent relever de l'ajout ou de la réaffectation de ressources ou d'autorisation d'heures supplémentaires.

3.4.1. Observation

Les dates recalculées à l'aide de la méthode du chemin critique ne coïncident pas avec les dates du plan de référence. Un certain décalage apparaît alors entre le plan de référence et les dates de début et de fin recalculées des activités en cours ou à venir. Comment représenter ce décalage à l'aide d'*Activity Gazer ?*

3.4.2. Solution

Une modification de la date calculée de départ peut survenir suite à une mise à jour de l'état d'un projet. La date de début calculée alors peut se retrouver dans l'intervalle de temps initialement prévu pour le déroulement de l'activité. L'activité devrait alors être déplacée aux coordonnées polaires correspondant à la date de début calculée, comme c'est le cas de A13 présentée à la Figure 3.4.

Cette activité qui n'est pas encore commencée (cercle blanc) est liée à A12 dont la date de fin a été révisée, comme le montre sa trace grise pointillée. La date de début de A13 a été recalculée. Comme elle correspond à la date de fin de l'activité prédécesseure, A13 a été déplacée aux bonnes coordonnées polaires. La date de début de la dernière activité est donc placée au 36^{e} jour du projet au lieu de la 33^{e} journée initialement prévue.

3.5. Taille des étoiles une fois l'activité terminée

Plus une activité consomme de son budget alloué, plus le cercle qui la représente rétrécit. D'où l'analogie avec l'étoile qui se consume.

3.5.1. Observation

La logique voudrait que, lorsqu'une activité a consommé tout son budget, elle ne soit plus représentée ou uniquement par un point. Dans l'article de Lee et Rojas (2014), les activités terminées sont représentées par un cercle gris. Par contre, il n'est pas fait mention de la taille que doit reprendre l'activité une fois terminée.

3.5.2. Solution

Vu la représentation originellement proposée, l'étoile représentant une activité devrait reprendre sa taille d'origine lorsque cette activité est terminée. Cette proposition vient de l'observation des représentations de la définition. Des activités sur des orbites différentes n'ont pas la même taille lorsqu'elles sont terminées. Donc, les activités terminées ne reprennent pas toutes une taille fixe. La règle la plus simple à éditer est alors de reprendre la taille originale de l'étoile.

4. Conclusion

Le but du présent rapport est de présenter les problèmes rencontrés lors de l'utilisation de la représentation *Activity Gazer* (Lee et Rojas, 2014) et de proposer des solutions pour y remédier. Ces problèmes sont survenus en utilisant la représentation sur des états de projet fictifs, dans le cadre d'une étude expérimentale visant à mettre en évidence le lien entre la représentation visuelle de l'état d'un projet et le processus décisionnel du contrôleur.

L'étude se concentre sur l'indicateur de performance d'échéancier. Toutefois, *Activity Gazer* pourrait aussi être utilisé pour représenter l'indicateur de performance de coût. Des solutions méritent donc d'être étudiées pour faire face à d'autres problèmes ou imprécision qui pourraient alors apparaître. Par exemple, comment représenter un dépassement de budget d'une activité ?

Remerciements

Ce projet de recherche est financé par le CRSNG sous l'octroi CRSNG RGPIN 06010-2014 et la Chaire de recherche Jarislowsky/SNC-Lavalin en gestion de projets internationaux.

Références

AACE International. (2008). *Schedule update review - As applied in engineering, procurement, and construction* (Recommended Practice n° 53R-06). Association for the Advancement of Cost Engineering.

AACE International. (2010). *Analyzing S-Curves* (Recommended Practice n° 55R-09). Association for the Advancement of Cost Engineering.

AACE International. (2011). *Project planning - As applied in engineering and construction for capital projects* (Recommended Practice n° 39R-06). Association for the Advancement of Cost Engineering.

AACE International. (2014). *Original baseline schedule review - As applied in engineering, procurement, and construction* (Recommended Practice n° 78R-13). Association for the Advancement of Cost Engineering.

AACE International. (2017). *Earned value management (EVM) overview and recommended practices consistent with EIA-748-C* (Recommended Practice n° 82R-13). Association for the Advancement of Cost Engineering.

Lee, N., & Rojas, E. M. (2014). Activity Gazer: A multi-dimensional visual representation of project performance. *Automation in Construction, 44*, 25-32. doi:10.1016/j.autcon.2014.03.026

Liu, L., & Su, Y. (2010). *The Control Model of Engineering Cost in Construction Phase of High-speed Railway.* Communication présentée à 5th International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technologies, Seoul, South Korea. doi:10.1109/ICCIT.2010.5711158

Montes-Guerra, M. I., Gimena, F. N., Pérez-Ezcurdia, M. A., & Diez-Silva, H. M. (2014). The Influence of Monitoring and Control on Project Management Success. *International Journal of Construction Project Management, 6*(2), 163-184.

Pellerin, R., & Perrier, N. (2018). A review of methods, techniques and tools for project planning and control. *International Journal of Production Research*. doi:10.1080/00207543.2018.1524168

Project Management Institute Inc. (2017). *Guide du corpus des connaissances en management de projet* (6e éd.). Newtown Square, PA: Project Management Institute Inc.

U.S. Department of Defense. (1967). *Performance Measurement for Selected Acquisitions* (Instruction n° 7000.2).

Willems, L. L., & Vanhoucke, M. (2015). Classification of articles and journals on project control and earned value management. *International Journal of Project Management, 33*(7), 1610-1634. doi:10.1016/j.ijproman.2015.06.003