



La méthode PERT

Julien Noyer

2018-10-03

La méthode PERT *Organiser et optimiser la gestion des tâches*



Dans la cadre d'**algorithmes** qui intègrent des **processus et des fonctionnalités différentes**, il peut être intéressant de s'interroger sur leurs **interconnexions** et leur **enchaînement** afin d'optimiser leur fonctionnement. Nous allons prendre pour exemple le cas classique du **voyageur de commerce** en exemple pour explorer la méthode du diagramme de **PERT**.

L'algorithme du voyageur de commerce



FIGURE 1 – Les VRP - Remords et tristes pets - 1989

Cas d'étude classique en algorithme, [le voyageur de commerce](#) - ou vendeur représentant placier a.k.a. [VRP](#) - et ses problématiques pour arriver à vendre son produit font partie d'exception qu'**aucun algorithme n'arrive à résoudre**.

Nous n'allons pas tenter de le faire mais nous baser sur **une partie de sa problématique** en listant une suite de tâches qu'il doit réaliser chaque jour dans le cadre de son métier.

Organiser une journée type



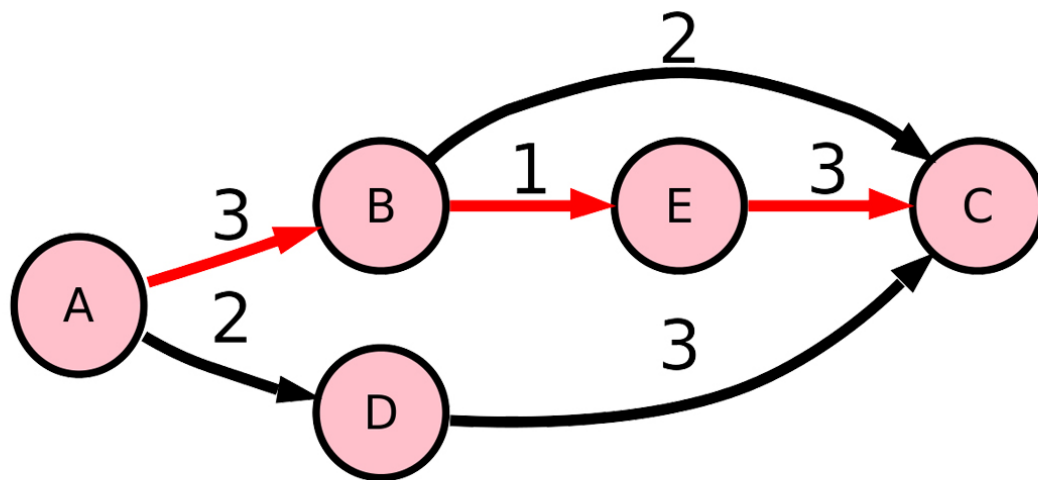
Pour commencer nous allons **lister les étapes de façon purement subjective et arbitraire** pour permettre à notre VRP de démarrer une journée parfaite :

- Se laver
- Prendre un petit déjeuner
- Se brosser les dents
- Appeler la centrale pour avoir sa liste de clients du jour
- Définir l'itinéraire du jour
- Payer la facture d'hôtel
- Prendre la voiture

En analysant rapidement cette liste nous pouvons constater que les tâches à faire sont **plus ou moins longues** et que l'enchaînement des tâches suit un **ordre plutôt logique** pour permettre à notre VRP de commencer sa journée de façon idéale.

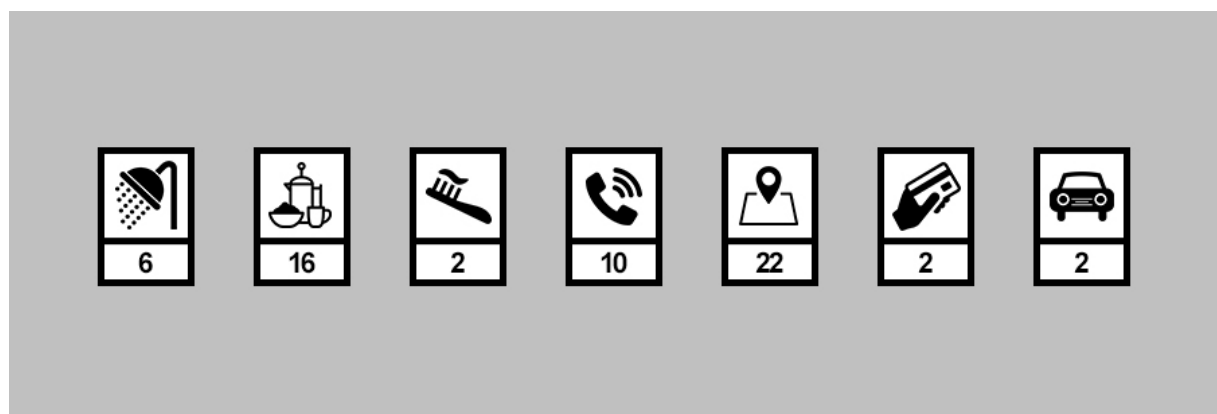
Il a néanmoins **des contraintes de résultat**, sa direction lui a fait le reproche de **prendre trop de temps le matin** pour se préparer et lui demande de bien vouloir **accélérer le mouvement** - toutes ressemblance avec un fait réel serait purement fortuite.

Définition de la méthode PERT



La méthode **PERT** est une méthode conventionnelle utilisable en gestion de projet, ordonnancement et planification développée aux États-Unis par la marine américaine dans les années 1950. **Un diagramme PERT** représente le **_planning des tâches** à effectuer pour une action à réaliser et les **délais nécessaires** à la réalisation de chaque tâche.

Reprenons la liste de notre VRP et plaçons la dans un tableau pour y associer un temps de réalisation pour chaque tâche :



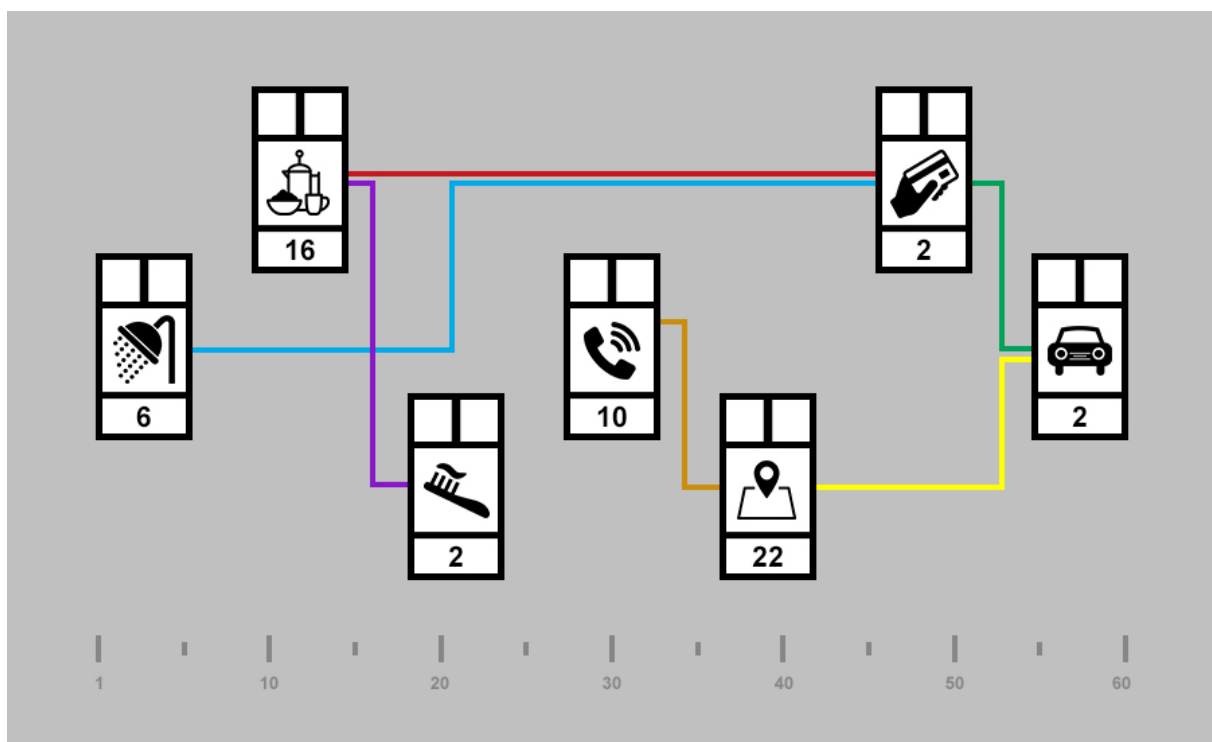
Nous savons à présent que notre VRP **prend une heure pour se préparer** mais que dans sa liste de tâche, il doit **appeler sa centrale** pour connaître sa liste de clients. Le VRP n'est **pas maître de ses horaires** de travail mais il connaît ses contraintes et le cadre dans lequel il travail.

Nous allons donc à présent lister **les contraintes du VRP** afin d'avoir une vision claire de son programme :

- Le VRP doit mettre **moins d'1 heure à se préparer**
- Le VRP doit **attendre des informations de la centrale**
- Le VRP doit être **le plus tôt possible chez un client**

Définir les liens entre les tâches

Avec toutes ces données nous pouvons à présent aider notre VRP à **optimiser son temps de préparation** pour être encore plus efficace grâce à la méthode **PERT** et au diagramme que nous pouvons réaliser. Dans un premier temps nous plaçons les tâches dans des « cartes » contenant **plusieurs cases** que nous allons relier entre elles.

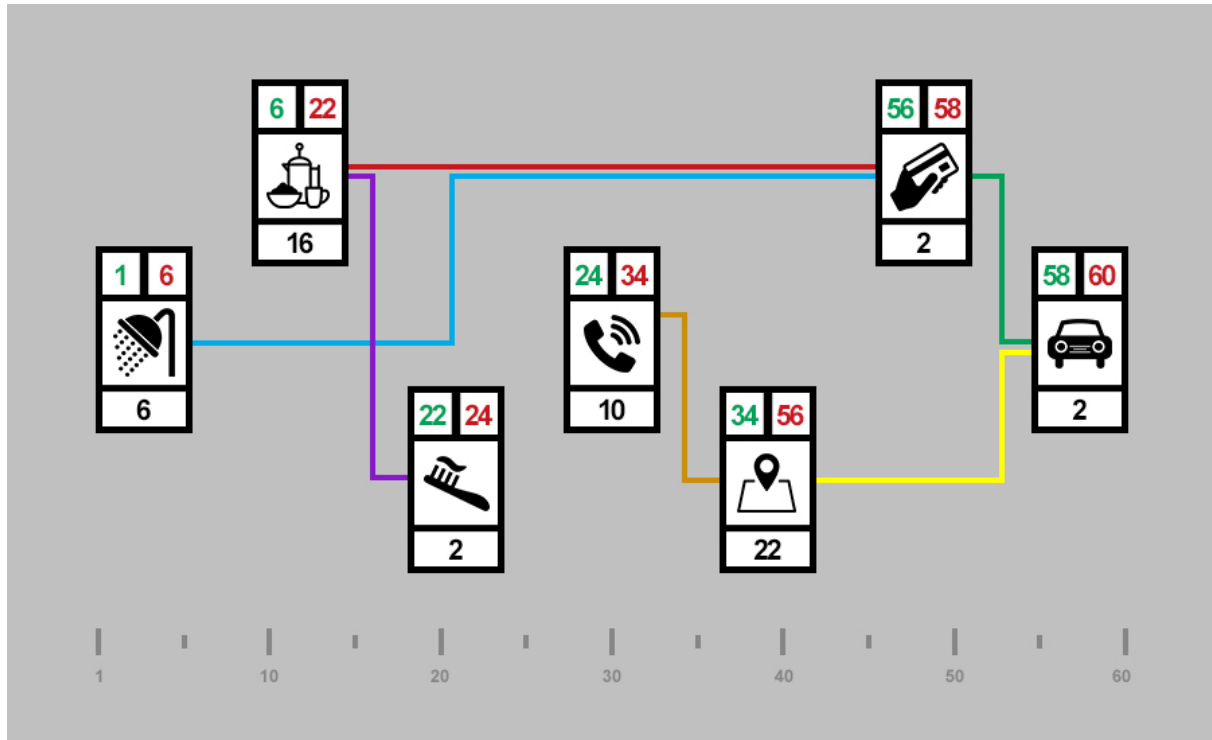


Dans les tâches que le VRP doit réaliser nous constatons **les tâches sont liées mais pas nécessairement toutes ensemble**. Nous avons placé sur le schéma ci-dessus une graduation de temps allant de **1 à 60 minutes** pour nous permettre de définir deux informations importantes pour nos tâches :

- Le moment où la tâche doit commencer
- Le moment où la tâche doit être finie

Définir les temps d'exécution de chaque tâche

En plus des liaisons entre les tâches nous devons à présent définir le **planning de réalisation** des tâches en partant du principe qu'elles sont **faites les unes après les autres**.



Cette représentation nous offre l'avantage de pouvoir **distinguer 3 groupes de tâches** dans le planning du VRP :

- **Groupe 1** : se laver payer et partir
- **Groupe 2** : prendre le petit déjeuner, se laver les dents, payer et partir
- **Groupe 3** : appeler la centrale, définir l'itinéraire et partir

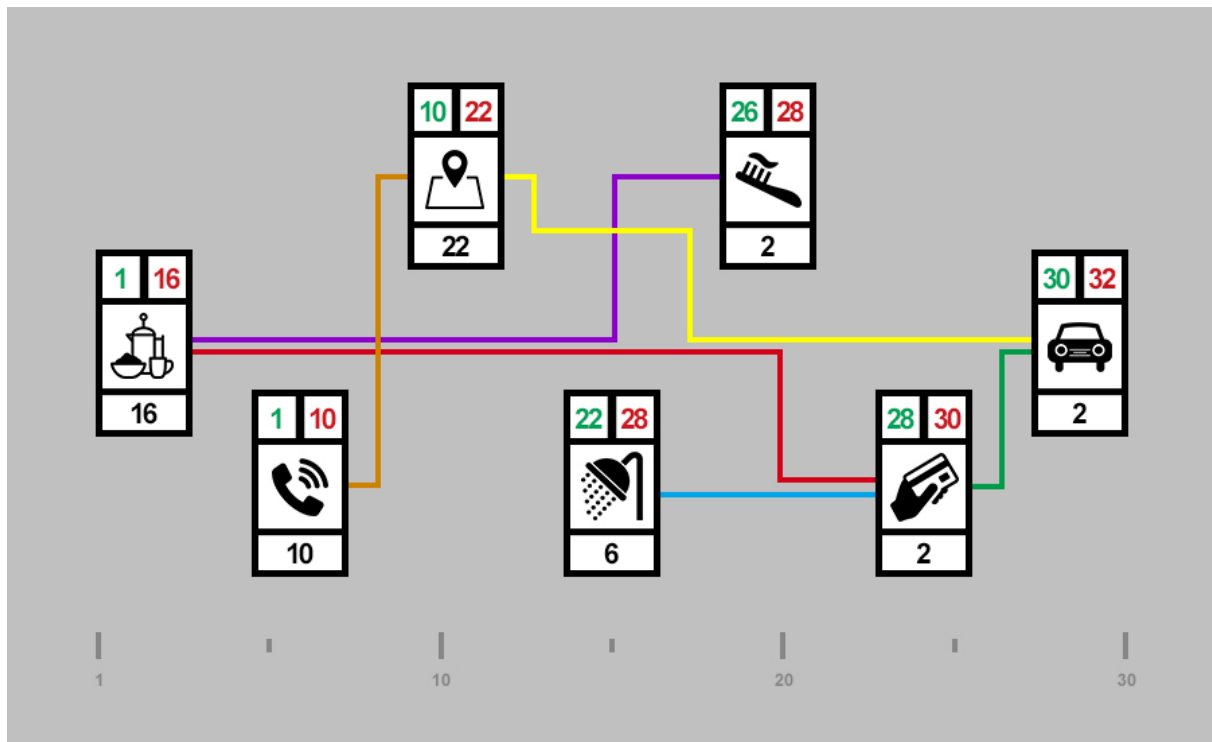
L'émergence de ces 3 groupes **nous en apprend plus sur les possibilités d'optimisations** que nous avons pour aider notre VRP à se préparer plus rapidement car nous pouvons à présent **calculer le temps nécessaire** à la réalisation des tâches de chaque groupe :

- **Groupe 1** : 10 minutes
- **Groupe 2** : 22 minutes
- **Groupe 3** : 34 minutes

Il y a très clairement **le groupe 3 qui se dégage** selon les informations que nous avons fait ressortir de ce schéma car il est le seul dont **le départ n'est pas consécutif au paiement** et qu'il a un **temps d'exécution plus long**.

Organiser et regrouper les tâches

Nous pouvons **grâce aux nouvelles données que nous avons généré** en analysant les tâches de notre VRP, tenter une **optimisation de son planning** pour lui permettre de répondre aux exigences de sa direction.



Nous proposons dans notre diagramme de **regrouper les tâches non bloquantes** ensemble pour que notre VRP puisse les **réaliser en moins de temps** sans nuire à la bonne réalisation de son but final, à savoir **optimiser son temps de préparation**.

Nous prenons des raccourcis dans cette présentation en considérant qu'il est possible de passer un coup de fil en prenant son petit déjeuner ou-bien qu'il est possible de se brosser les dents en même temps que prendre sa douche, ce qui dans le cadre d'un VRP est tout à fait envisageable.

La démonstration de l'utilité de la méthode **PERT** n'en reste pas moins réelle car si **les tâches** d'un algorithme peuvent être **traitées en même temps** de quelque manière que ce soit alors **la rapidité d'exécution de l'algorithme est augmentée**.

La recette de grand mère *Mise en pratique de la méthode PERT*



Intéressons-nous à présent à **un autre grand classique** à savoir l'étude algorithmique d'une **recette de cuisine**, pour mettre en perspective la présentation ci-dessus de la méthode **PERT**. Nous allons prendre comme point de départ une recette **qui à la particularité de raconter la manière dont il faut faire le plat** sans donner de quantités ou de durées précises.

Le potage Finlandais

Contrairement à ce qu'indique son nom, cette recette est un plat classique de la gastronomie Russe qui dans son aspect peut surprendre les amateurs de potages :

" Battez trois œufs comme pour une omelette, avec sel, poivre et persil haché, un peu de parmesan râpé et une cuillerée de bonne crème, versez le tout dans une poêle à omelette, dans laquelle vous aurez fait fondre d'abord un bon morceau de beurre fin, mettez au four très chaud, et lorsque cet appareil sera cuit d'une belle couleur blonde, taillez-en des morceaux avec un coupe-pâte rond uni, mettez-les sur des croûtons de mie de pain passés au beurre et de la même grandeur que les ronds d'omelette, saupoudrez de parmesan râpé, humectez le dessus avec du beurre fondu et passez quelques minutes

avant de servir au four chaud, servez-les à part sur une serviette et envoyez avec un bon consommé clarifié. "

[La Gastronomie en Russie](#), Alphonse Petit - 2015 Collection XIX

Mises en pratique

A partir de la recette du potage Finlandais vous devez réaliser un algorithme simple permettant d'en réaliser une portion.



Mon premier potage Finlandais

Pour réaliser ce travail vous devez dans un premier temps définir les critères dont vous aurez besoin pour réaliser un diagramme de **PERT** et un calcul de la complexité de votre algorithme.

En terme de données pour votre algorithme vous pouvez définir pour chaque ingrédients de la recette plusieurs critères :

- les temps de préparation
- les temps de cuisson

- les quantités
- les étapes de réalisation
- ...

La **contrainte principale** que vous devez respecter dans votre démonstration se situe au niveau de l'**exécution** car la recette doit être faite **le plus rapidement possible** pour être **servie chaude** sans altérer le goût des produits qui doivent être **servis au plus vite après leur cuisson**.

Méthode de réalisation

En suivant la description de la recette du potage Finlandis ci-dessus, nous allons lister la totalité des actions à mener pour réaliser 3 portions de potages.

Définition des étapes générales de réalisation

Nous reprenons dans un premier temps la description et en faisons une liste de tâches générales

- A) battez trois œufs comme ... de bonne crème
- B) versez le tout dans une ... de beurre fin
- C) mettez au four très chaud, ... couleur blonde
- D) taillez-en des morceaux ... ronds d'omelette
- E) saupoudrez de parmesan râpé
- F) humectez le dessus avec du beurre fondu
- G) passez quelques minutes avant de servir au four chaud
- H) servez-les à part sur une serviette
- I) envoyez avec un bon consommé clarifié
- J) servir

Définition des tâches pour chaque étapes de réalisation

Grâce à notre première liste nous pouvons à présent décliner toutes les étapes de chaque tâches générales

A) Battez trois œufs comme pour une omelette, avec sel, poivre et persil haché, un peu de parmesan râpé et une cuillerée de bonne crème

- A.1) prendre un plat
- A.2) casser les 3 œufs
- A.3) ajouter 4gr de sel
- A.4) ajouter 4gr de poivre

- A.5) couper 4 branches de persil
- A.6) râper 50gr de parmesan
- A.7) ajouter 12gr de crème
- A.8) mélanger le tout dans le plat
- A.9) nettoyer le plat

B) versez le tout dans une poêle à omelette, dans laquelle vous aurez fait fondre d'abord un bon morceau de beurre fin

- B.1) prendre un poêle
- B.2) découper 35gr de beurre fin
- B.3) faire fondre le beurre
- B.4) verser le contenu du plat dans la poêle

C) mettez au four très chaud, et lorsque cet appareil sera cuit d'une belle couleur blonde

- C.1) pré-chauffer le four 10 minutes à 200°
- C.2) mettre la poêle dans le four
- C.3) faire cuire pendant 6 minutes
- C.4) sortir la poêle du four
- C.5) éteindre le four

D) taillez-en des morceaux avec un coupe-pâte rond uni, mettez-les sur des croûtons de mie de pain passés au beurre et de la même grandeur que les ronds d'omelette

- D.1) prendre un emporte-pièce
- D.2) tailler le pain de mie
- D.3) passer le pain de mie au grille-pain
- D.4) beurrer le pain de mie
- D.5) tailler l'omelette
- D.6) mettre les morceaux d'omelette sur les morceaux de mie de pain
- D.7) nettoyer la poêle
- D.8) nettoyer l'emporte-pièce

E) saupoudrez de parmesan râpé

- E.1) râper 50gr de parmesan
- E.2) saupoudrer les morceaux de mie de pain avec l'omelette

F) humectez le dessus avec du beurre fondu

- F.1) faire fondre 15gr de beurre au micro-onde dans le bol du micro-onde
- F.2) prendre un pinceau
- F.3) badigeonner les morceaux d'omelette

- F.4) laver le bol
- F.5) laver le pinceau

G) passez quelques minutes avant de servir au four chaud

- G.1) pré-chauffer le four 10 minutes à 200°
- G.2) placer le rond d'omelette sur un plat au four
- G.3) mettre le plat à four dans le four
- G.4) attendre 2 minutes
- G.5) sortir le plat du four
- G.6) éteindre le four

H) servez-les à part sur une serviette

- H.1) sortir 3 serviette
- H.2) placer une portion sur chaque serviette
- H.3) nettoyer le plat à four

I) envoyez avec un bon consommé clarifié

- I.1) sortir une casserole
- I.2) mettre le consommé froid dans la casserole
- I.3) réchauffer 5 minutes le consommé
- I.4) sortir 3 bol
- I.5) verser un tiers de consommé dans chaque bol
- I.6) nettoyer la casserole

J) servir

- Apporter le plat à déguster.

Définition le temps d'exécution de chaque tâches

Puisque toutes les tâches sont défini, nous devons associer à chacune d'elle un temps de réalisation.

- **A.1)** prendre un plat **0.1 min.**
- **A.2)** casser les 12 oeufs **2 min.**
- **A.3)** ajouter 4gr de sel **0.1 min.**
- **A.4)** ajouter 4gr de poivre **0.1 min.**
- **A.5)** couper 4 branches de persil **0.1 min.**
- **A.6)** râper 50gr de parmesan **1 min.**
- **A.7)** ajouter 12gr de crème **0.1 min.**
- **A.8)** mélanger le tout dans le plat **3 min.**

- **B.1)** prendre un poêle **0.1 min.**
- **B.2)** découper 35gr de beurre fin **0.1 min.**
- **B.3)** faire fondre le beurre **0.2 min.**
- **B.4)** verser le contenu du plat dans la poêle **0.5 min.**
- **C.1)** pré-chauffer le four 10 minutes à 200° **10 min.**
- **C.2)** mettre la poêle dans le four **0.1 min.**
- **C.3)** faire cuire pendant 6 minutes **6 min.**
- **C.4)** sortir la poêle du four **0.1 min.**
- **C.5)** éteindre le four **0.1 min.**
- **D.1)** prendre un emporte-pièce **0.1 min.**
- **D.2)** tailler le pain de mie **1 min.**
- **D.3)** passer le pain de mie au grille-pain **1 min.**
- **D.4)** beurrer le pain de mie **0.5 min.**
- **D.5)** tailler l'omelette **1 min.**
- **D.6)** mettre l'omelette sur le pain **1 min.**
- **D.8)** nettoyer l'emporte-pièce **1 min.**
- **E.1)** raper 50gr de parmesan **1 min.**
- **E.2)** saupoudrer l'omelette **0.2 min.**
- **F.1)** faire fondre 15gr de beurre au ... **0.2 min.**
- **F.2)** prendre un pinceau **0.1 min.**
- **F.3)** badigeonner les morceau d'omelette **0.2 min.**
- **G.1)** pré-chauffer le four 10 minutes à 200° **10 min.**
- **G.2)** placer le rond d'omelette sur un plat au four **0.2 min.**
- **G.3)** mettre le plat à four dans le four **0.1 min**
- **G.4)** attendre 2 minutes **2 min.**
- **G.5)** sortir le plat du four **0.1 min**
- **G.6)** éteindre le four **0.1 min.**
- **H.1)** sortir 3 serviette **0.1 min.**
- **H.2)** placer une portion sur chaque serviette **0.5 min.**
- **I.1)** sortir une casserolle **0.1 min.**
- **I.2)** mettre le consommé froid dans la casserole__0.5 min.__
- **I.3)** réchauffer 5 minutes le consommé **5 min.**
- **I.4)** sortir 3 bol **0.1 min.**
- **I.5)** verser un tier de consommé dans chaque bol **0.5 min.**

Chemin critique dans le diagramme PERT

Avec toutes ces données nous sommes à présent capable de réaliser un diagramme PERT afin d'évaluer la réalisation du potage. Pour ce diagramme, nous allons placer une heure de début et de fin pour chaque tâche générales afin de définir la durée totale de la réalisation de trois portions de potage Finlandais.

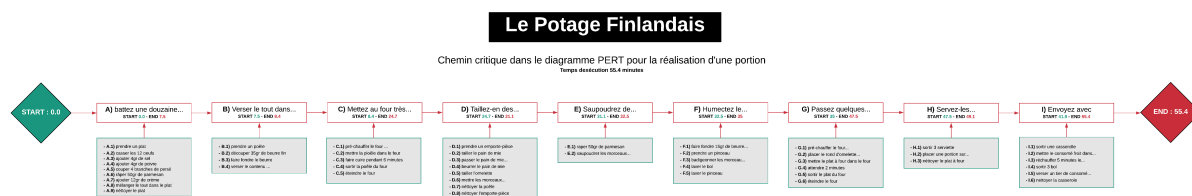


FIGURE 2 – Diagramme PERT pour la réalisation de 3 portions

Présualisation <https://bit.ly/2RZUzBf>

Nous pouvons constater sur ce diagramme que les tâches générales doivent être réalisées les unes après les autres. Cette enchainement nous permet de définir le chemin critique c'est à dire les étapes qui doivent obligatoirement ce suivre car chaque tâche précédente doit être terminée avant le début de la suivante.

Ce chemin critique nous apprend que la réalisation de 3 portions de potage prour nourrir une personne prend 55.4 minutes ce qui semble complètement plausible pour la réalisation d'une telle recette.

Soir de gala à l'ambassade

Votr erecette est un succès ! L'ambassade Russe vous demande de venir préparer pour une soirée de gala **vosre recette de potage Finlandais pour 500 invités** de marque. Vous devez adapter votre planning de travail pour répondre aux **contraintes de temps d'exécution** pour un **volume de production plus grand**.

Réorganisation des tâches principales

Pour assurer une telle commande nous allons créer une brigade de **25 cuisiniers** et **25 serveurs** car il est unimaginable de préparer seul un potage Finlandais pour 500 personnes. Certte brigade nous permet de repenser les tâches à réaliser car les **50 personnes en cuisine** doivent travailler ensemble à la réalisation des tâches principale. Il ne faut pas risquer de perte de temps pour réaliser un tel quantité.

Le Potage Finlandais

Diagramme PERT pour la réalisation de 500 portions

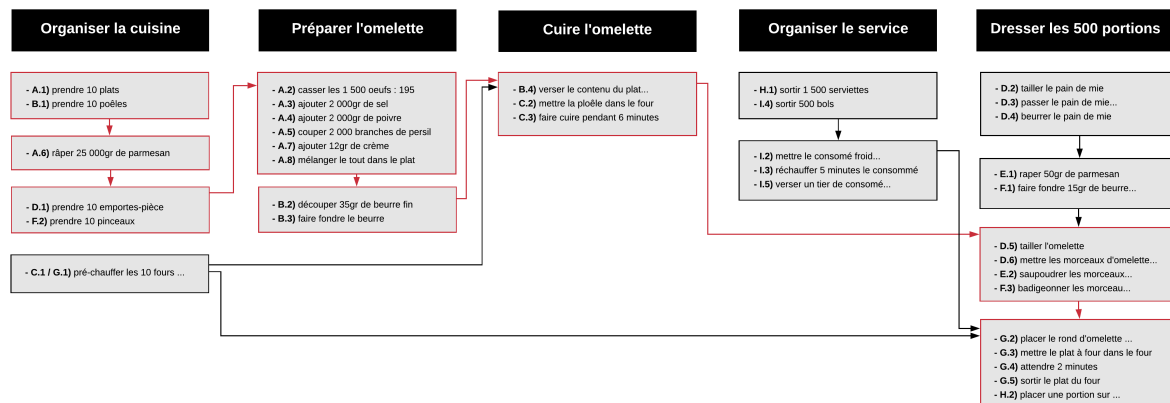


FIGURE 3 – Diagramme PERT réorganisation pour 500 portions

Présvisualisation <https://bit.ly/2yNdJ4D>

Nous avons regroupé certaines tâches dans le but d'optimiser leur enchainement en en prenant pour principe que chacune de 50 personnes de la brigade est disponible. Nius constatons avec cette nouvelle organoisation que certaine tâches sont liées les unes aux autres ce qui indique quelles doivent être réalisées dans l'ordre.

Que le diagramme soit prévu pour une ou plusieurs personnes la problématique du chemin critique reste le même mais ça durée peut varier plus ou moins selon l'organisation de tâche.

Chemin critique pour la réalisation de 500 portions

Ce nouveau diagramme présent comme pour celui pour 3 portions, une heure de départ et une heure d'arrivée, la première constatation que nous pouvons faire et que le nouvelle organisation et proportionnement plus rapide car le temps n'est pas multiplier par 500.

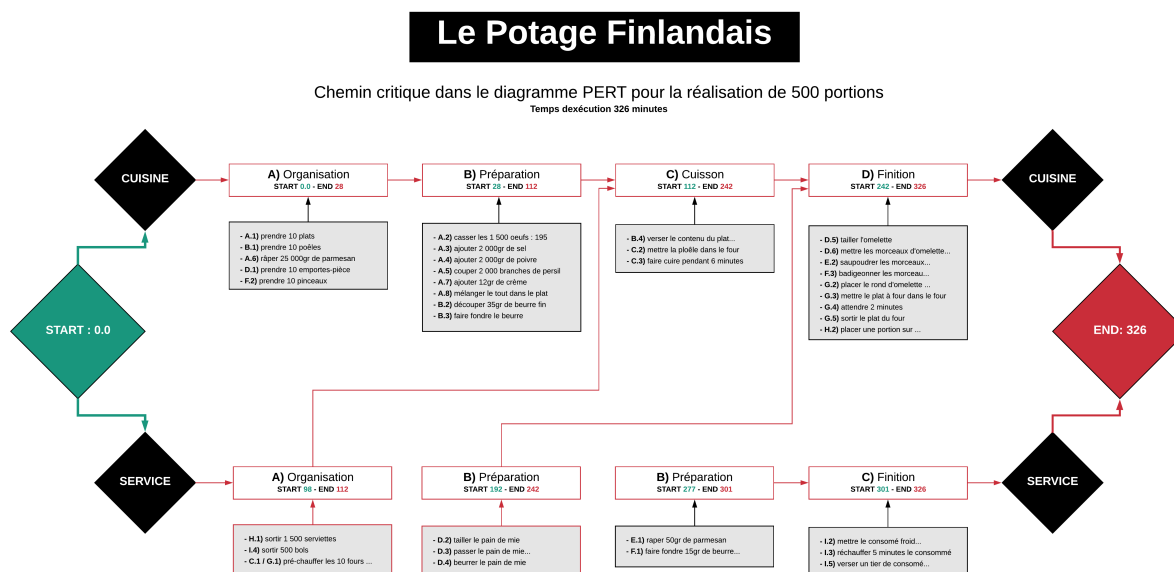


FIGURE 4 – Diagramme PERT pour la réalisation de 3 portions

Présualisation <https://bit.ly/2J2CApK>

Le diagramme présente ici deux départs et deux arrivées simultanées : une pour les 25 cuisiniers et une pour les 25 serveurs. Nous avons décidé de garder un chemin critique entre toutes les tâches des cuisinier en utilisant les serveurs pour réduire les temps de préparation et de mise en place en cuisine. Cette méthode nous permet de gagner beaucoup de temps car certaines tâches sont réalisées en parallèles et que nous nous appuyons sur la totalité du personnel que nous avons à notre disposition.

Ressources

- **PERT** Méthodologie
- **Problème du voyageur de commerce** Cas d'étude
- **Les VRP** Groupe Punk - 1968
- **La Gastronomie en Russie** Alphonse Petit - 2015 Collection XIX