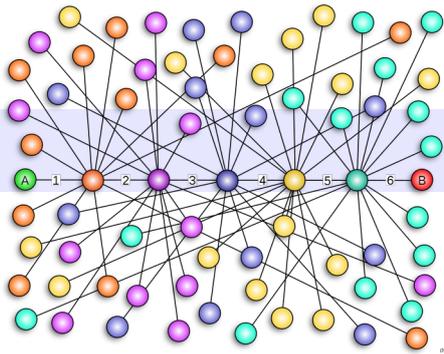




manuel utilisé et mentionné dans cette fiche →



L'EXPÉRIENCE DE MILGRAM

EN BREF

Le principe des **six degrés de séparation** suggère que deux personnes choisies au hasard sont reliées en moyenne par une chaîne de six relations.

En 1929, la population humaine mondiale était d'environ 1,5 milliard.

Cette année-là, l'auteur hongrois Frigyes Karinthy publie un volume de nouvelles intitulé *Minden másképpen van* (« Tout est différent »). L'une des histoires s'intitule *Láncszemek* (« Chaînons ») et analyse plusieurs des problèmes qui vont captiver les générations futures de mathématiciens, sociologues et physiciens dans le domaine de la théorie des réseaux. En effet, en raison des avancées technologiques dans les domaines de la communication et des voyages, les réseaux d'amitié ont pu s'étendre sur des distances plus grandes qu'auparavant, et F. Karinthy pensait que le monde moderne était en train "de rétrécir", étant donné la connectivité de plus en plus grande des humains. C'est pourquoi il défia plusieurs personnes de trouver une autre personne à qui il ne pouvait pas être connecté par au plus cinq personnes.

Suivant les pas de Karinthy mais aussi de nombreux scientifiques, le psychologue américain Stanley Milgram reprit le défi en 1967. Cela le mena à mener des expériences (qu'il expliquera dans *The Small World Problem*, publié dans la revue *Psychology Today* en 1967, avec une version plus rigoureuse dans la revue *Sociometry* deux ans plus tard).

Il décrit alors sa vision de la théorie « du petit monde » : « la manière la plus simple de formuler le problème du petit monde est "quelle est la probabilité que deux personnes quelconques, choisies arbitrairement dans une grande population, comme celle des États-Unis, se connaissent ?" ».

Afin d'approfondir cette théorie, Milgram propose surtout de représenter les 200 millions d'Américains (à l'époque) par un graphe : chaque sommet est une personne et chaque arête représente une connaissance entre deux individus (la connaissance est ici supposée être symétrique). Compte tenu de cette structure, la problématique du « petit monde » est : « étant donné deux individus sélectionnés au hasard de la population, quelle est la probabilité que le nombre minimum d'intermédiaires requis pour les relier soit égal à 0 ? À 1 ? À 2 ? Etc. » Il propose également de se poser la même question en remplaçant le problème de la chaîne minimale par celui de la longueur moyenne : en moyenne (en probabilités), combien d'intermédiaires sont requis pour relier deux individus sélectionnés au hasard ?

Pour attaquer le problème, Milgram propose une série d'expériences.

EXPÉRIENCE N°1 : il fit partir **60 lettres du Nebraska**, elles devaient rejoindre le Massachusetts, chez une personne donnée dont l'adresse était fournie. Le principe était assez simple : il fallait remettre la lettre en main propre à des personnes dont on pensait qu'elles allaient s'approcher de la cible.

Sur les 60 lettres initialement prévues, **seules 50 sont effectivement parties... et seules 3 lettres sont arrivées à destination**, dont une en 4 jours. Les résultats n'ont jamais été publiés.

EXPÉRIENCE N°2 : 296 volontaires reçoivent un document, ils doivent le faire parvenir par courrier à une cible (un agent de change situé à Boston), uniquement via des connaissances (une connaissance étant ici définie comme une personne qui connaît le prénom de l'expéditeur). Plusieurs informations sur la cible étaient fournies pour guider chaque nouvel expéditeur dans son choix de destinataire. Ainsi, chaque document a fait son chemin le long d'une chaîne de connaissances de longueur indéfinie, une chaîne qui ne se terminait que lorsqu'elle atteignait la cible ou lorsque quelqu'un en cours de route refusait de participer.

Les volontaires de départ (= *starters*) étaient :

- 100 volontaires de Boston (ville d'arrivée), sollicités par une publicité parue dans un journal
- 96 résidents de l'état du Nebraska, sollicités par courrier
- 100 résidents de l'état du Nebraska, possédant des actions (on peut penser que ceux-ci sont plus intéressés par la réussite de l'expérience).



La participation était volontaire ; aucune personne n'a été rémunérée par de l'argent ou des récompenses/cadeaux pour inciter à s'investir.

Parmi les 296 *starters*, 217 ont envoyé le message/document (soit **27 % d'échec dès le départ**).

Sur ces 217 cas, **64 ont finalement atteint l'objectif**, soit 29 % de réussite !

Il est probable que cela se produise pour l'une des deux raisons principales :

- 1) les individus n'étaient pas motivés à participer à l'étude ;
- 2) ils ne savaient pas à qui envoyer le document pour avancer vers la cible.

Aux pages 431/432 de l'étude, on trouve le graphique suivant :

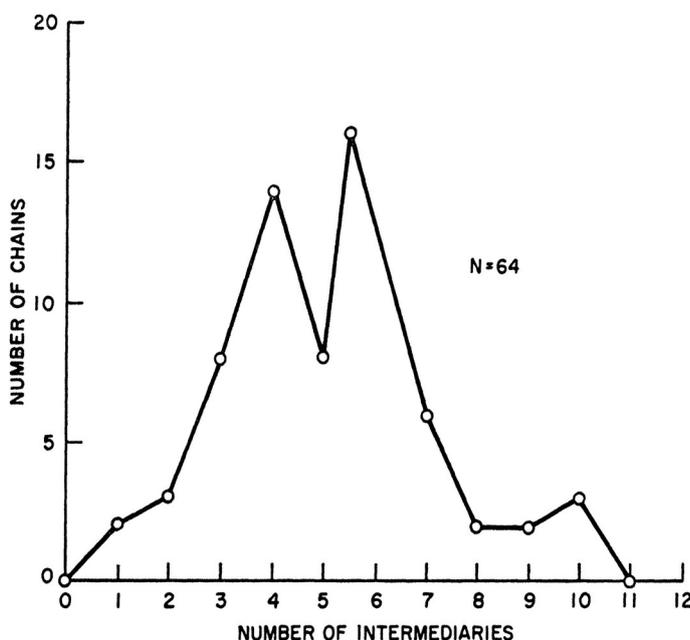


FIGURE 1
Lengths of Completed Chains

DISTRIBUTION OF CHAIN LENGTHS. *Complete Chains*. Figure 1 shows the frequency distribution of lengths of the completed chains. "Chain length" is here defined as the number of intermediaries required to link starters and target. The mean of the distribution is 5.2 links.

En moyenne, combien d'intermédiaires ont été nécessaires pour relier le *starter* à la cible ? _____

Parmi les 64 cas (les chaînes) ayant abouti, combien ont nécessité moins de 3 intermédiaires (3 inclus) ? Quel pourcentage cela représente ?

Combien ont nécessité moins de 5 intermédiaires (5 inclus) ? Quel pourcentage cela représente ?

Il y a visiblement une petite erreur dans la création du graphique... L'avez-vous trouvée ? _____

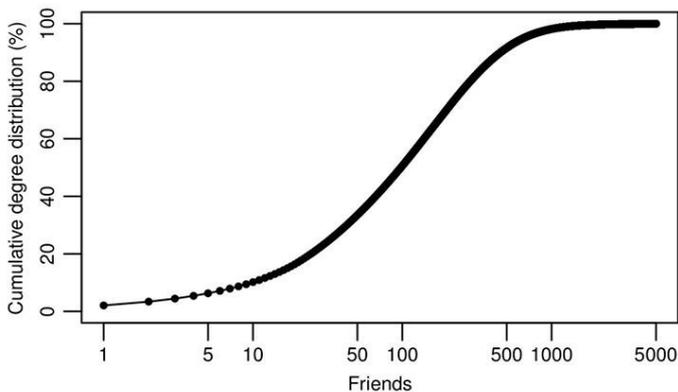
ET AUJOURD'HUI ?

• En 2006, une équipe de Microsoft ayant analysé plus de 30 milliards de conversations sur *Live Messenger* a montré qu'il faut en moyenne créer des liens avec 6,6 contacts pour discuter avec n'importe quel utilisateur dans le monde.

• En 2011, l'Université de Milan² (en partenariat avec Facebook) a montré qu'**un membre du réseau social Facebook est séparé, en moyenne, de tout autre membre par 4,74 relations !**

Dans cette étude, ils ont examiné les 721 millions d'utilisateurs actifs de Facebook (plus de 10 % de la population mondiale), dont 69 milliards d'amitiés. À ce jour, c'est la plus grande étude de réseau social jamais publiée.

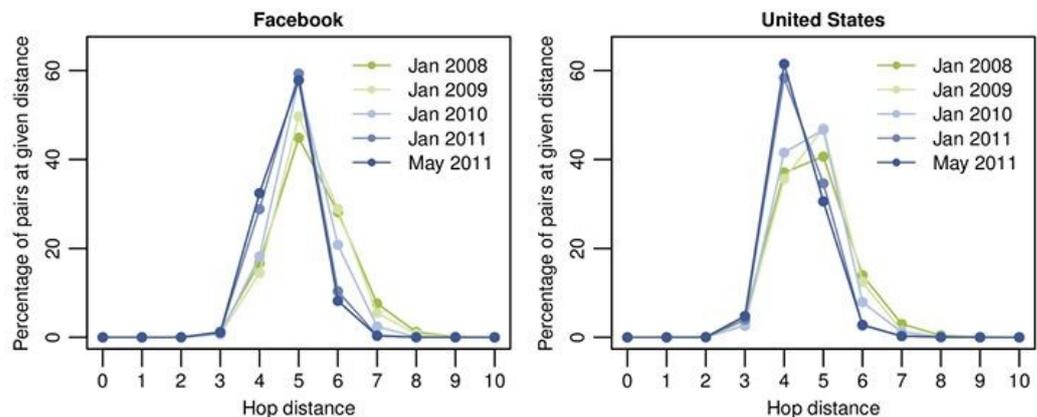
Une vue de base importante de tout réseau social est la distribution cumulative des degrés, qui montre le pourcentage d'individus qui ont moins d'un certain nombre d'amis :



Exemple de lecture du graphique : 10 % des personnes ont moins de 10 amis, 20 % ont moins de 25 amis, tandis que 50 % (la médiane) ont plus de 100 amis.

Et parce que la distribution est très asymétrique, le nombre moyen d'amis est de 190.

D'après l'étude, alors que 99,6 % de toutes les paires d'utilisateurs sont connectés par 5 intermédiaires (on dit « par des chemins à 5 degrés »), 92 % sont connectés par seulement 4 degrés. Et comme Facebook s'est développé au fil des ans, représentant une fraction de plus en plus importante de la population mondiale, il est devenu de plus en plus connecté : la distance moyenne en 2008 était de 5,28 sauts, alors qu'elle est en 2011 de 4,74.



Lorsque l'analyse est limitée à un seul pays (comme ci-dessus aux USA), le monde devient encore plus petit et **la plupart des paires de personnes ne sont séparées que de 3 degrés.**

L'étude précise bien qu'il est important de noter que même si Milgram était motivé par la même question (combien de personnes séparent deux personnes ?), ces chiffres ne sont pas directement comparables ; ses sujets n'avaient qu'une connaissance limitée du réseau social, alors que les scientifiques de l'étude avaient une représentation presque complète de l'ensemble, leur permettant ainsi de trouver les itinéraires les plus courts possibles...

² <https://www.facebook.com/notes/facebook-data-team/anatomy-of-facebook/10150388519243859>