

Les supers-héros et les lois de la physique

ALEX ROSS



Présentation de l'œuvre

NATURE : Illustration

TITRE : Superman vs Spider-man

AUTEURS : Alex Ross

DATE DE PUBLICATION : 1999

MOUVEMENT ARTISTIQUE : Comics



Problématique

En quoi les lois de la physique permettent-elle d'assurer la cohérence de l'univers des super-héros ?



Biographie de l'auteur

Nelson Alexander Ross, dit **Alex Ross** (né le 22 janvier 1970), est un dessinateur de bande dessinée américain. Travaillant en couleur directe, il est apprécié pour le photoréalisme de son travail.



Alex Ross



Contexte de la création de l'œuvre

Cross-over

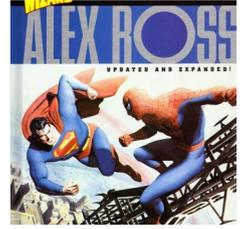
On appelle cross-over toute histoire mêlant des personnages issus de deux séries de fiction distinctes, ou impliquant les héros de plusieurs séries de fiction dans une même histoire globale.

L'illustration **Superman VS Spiderman d'Alex Ross** retranscrit avec beaucoup de force les pouvoirs de nos super-héros. Il s'agit de l'affrontement entre les deux figures de proue des deux maisons d'éditions : Superman pour DC comics et Spiderman pour Marvel.

Cette illustration d'Alex Ross est une reprise de la couverture du premier **cross-over** entre les deux représentants des deux maisons concurrentes. En 1976, les entreprises Marvel et DC Comics s'associent pour publier la première histoire regroupant deux icônes. Superman et Spider-Man ont partagé une aventure ensemble dans un livre spectaculaire de 100 pages.



Superman VS Spiderman, la bataille du siècle
Scénario de Gerry Conway, dessin de Ross Andru et encrage par Dick Giordano, 1976.



Superman VS Spiderman, la bataille du siècle
Illustration d'Alex Ross, 1999.



Description

De par la position des deux protagonistes sur cette illustrations, Alex Ross parvient à matérialiser l'essence de leurs pouvoirs respectifs : l'un volant, l'autre s'accrochant, l'un défiant la gravité, l'autre s'aidant des fils d'araignée. Quels sont les pouvoirs de ces deux super-héros ?

I - Spiderman, le tisseur de toiles



Spiderman est l'un des super héros les plus connus et populaires de Marvel. Peter Parker, un étudiant, est mordu par une araignée radioactive qui lui concède des pouvoirs surhumains. En effet, il reçoit plusieurs habilités propres aux araignées. Entre autres, il peut s'accrocher à n'importe quelle paroi et lancer du fil de soie avec lequel il s'accroche aux immeubles pour se déplacer dans les airs.

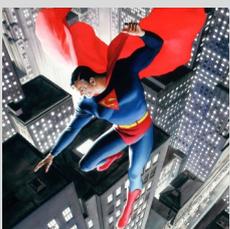


Des appareils de sa création fixés sur ses poignets lui permettent, lorsqu'il presse un bouton sur ses paumes, de créer et projeter de ses mains une toile extrêmement solide et collante qui se dissout au bout d'une heure. Cette toile lui sert comme arme pour immobiliser ses ennemis, mais aussi pour faire des structures sur lesquelles se maintenir et des fils sur lesquels se balancer. Le défaut est qu'il doit recharger régulièrement les appareils, dont il fabrique lui-même les munitions.

Ce pouvoir a été remplacé à plusieurs reprises par la capacité, acquise de plusieurs façons (d'abord avec le symbiote, puis avec la mutation de la saga L'Autre), de générer de la toile organique naturellement. Dans les films de Sam Raimi, il peut dès le début générer de la toile organique.

Quoiqu'il en soit, l'ensemble des fils qu'il tisse sont d'une solidité apparemment suffisante pour supporter son propre poids et même porter ou suspendre des objets bien plus lourds.

II - Superman, l'homme qui surpasse la gravité terrestre

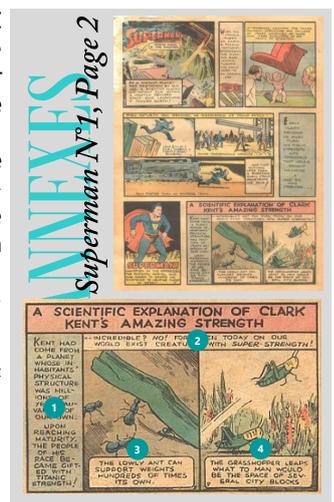


Superman est l'un des extraterrestres les plus connus du monde de DC Comics. En effet, Clark Kent, son nom sur la Terre, vient de Krypton, une autre planète qui a été détruite et dont il est le seul survivant. C'est quand il arrive sur Terre qu'il découvre qu'il possède une énorme force et résistance. On suppose que ces habiletés sont dues à sa provenance de Krypton.

Au départ de l'histoire, Superman ne savait pas voler mais était capable de sauter extrêmement haut. D'après l'histoire originale (du 1er numéro de Superman en juin 1938), le rang de saut du superhéros est vers les 200 mètres, ce qui verticalement correspond à un immeuble de 60 étages à peu près, ce qui à l'époque où il a été écrit était beaucoup.

Lors du premier numéro, ces pouvoirs sont décrits et expliqués avec précisions :

- 1 Kent vient d'une planète dont la structure physique des habitants a des millions d'avance sur la notre. En atteignant la maturité, les gens de cette race reçoivent une force titanesque!
- 2 ... Impossible ? Non ! Même de nos jours, il existe sur notre monde des créatures avec une super-force !
- 3 Les modestes fourmis peuvent soutenir des centaines de fois leur corps.
- 4 Les sauterelles sautent comme si un homme pourrait sauter sur plusieurs étages d'un immeuble.





Analyse

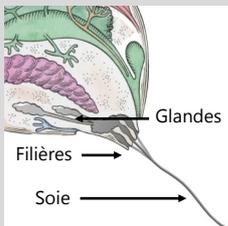
I - La force d'une toile d'araignée

Protéine

Les protéines sont des molécules biologiques dont les activités peuvent être très variées au sein d'un organisme **ou d'une** cellule. Il s'agit de structure constituées de molécules complexes dont la construction est imposée par l'ADN contenu dans la cellule.

Polymère

Molécule composée de l'assemblage de molécules plus simples caractérisées par la répétition, un grand nombre de fois, d'un ou de plusieurs atomes ou groupes d'atomes.

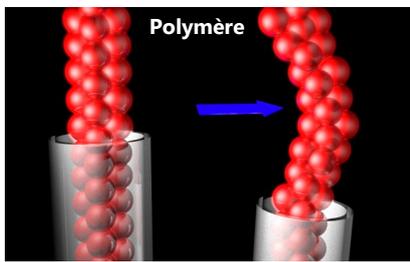


Spiderman peut synthétiser une toile d'araignée au bout de ses poignets et s'en sert afin de s'accrocher. Est-ce réellement crédible ? Son fil d'araignée peut-il réellement supporter son poids sans se casser ?

1) Comment le fil d'araignée peut-il avoir une telle solidité ?

Le fil d'araignée est un fil de soie conçu par ses glandes à une vitesse de 10 m/s. Quand on tente de l'allonger, il oppose une résistance identique à un fil d'acier de la même taille. Sa résistance est même supérieure à celle du kevlar (matériau entrant dans la composition des gilets pare-balles). Cette résistance s'explique par son incroyable élasticité qui lui permet de s'allonger sur plusieurs fois sa longueur. Comment est-ce possible ?

La soie est une protéine constituée de polymères, molécules particulièrement longues et solides. Alignées, ces molécules sont particulièrement solides. Lorsque ces molécules sont enroulées et entremêlées, elles deviennent alors élastiques. C'est le mélange de ces deux dispositions qui rend le fil de soie à la fois solide et élastique. Comment est-il donc fabriqué ?



La soie est au départ produite dans les glandes de l'abdomen de l'araignée. Elle est à ce moment là liquide ou plutôt dans l'état de cristal liquide (état intermédiaire entre le solide et le liquide). Arrivé à la sortie de l'abdomen, des appendices appelés filières tissent la toile et séchent le cristal liquide : il devient alors solide.

2) Le fil de soie de l'araignée est-il capable de porter réellement Spiderman ?

Les chercheurs estiment que la soie d'araignée peut supporter un poids de plus de 45 tonnes par cm^2 , c'est-à-dire qu'un fil dont la surface de la section serait de 1 cm^2 pourrait supporter un poids de 45000 kg !!! En supposant que Peter Parker pèse approximativement 80 kg, quel serait le diamètre de fil qu'il faudrait et cela concorderait-il avec le diamètre de fil vu dans les comics et le film ?

On a :

MASSE POUVANT ÊTRE SUPPORTÉE	SECTION
45000 kg	1 cm^2
80 kg	Produit en croix : $1 \times 80 / 45000 = 0,0018 \text{ cm}^2$

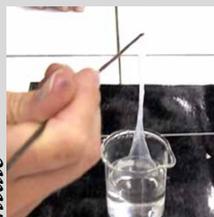
La section du fil pouvant supporter 80 kg est donc de $0,0018 \text{ cm}^2$. On en déduit donc que le rayon du fil doit être égale à $0,024 \text{ cm}$, soit un diamètre de $0,5 \text{ cm}$ environ. Ce qui est totalement en accord avec la taille des fils tissés par Spiderman.

Ce superpouvoir de notre héros est donc physiquement possible !

Synthèse d'un polymère : le nylon

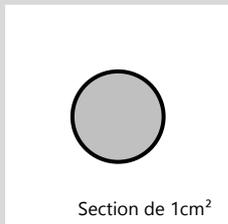
Le nylon est une espèce qui n'existe pas à l'état naturel : il est fabriqué artificiellement par l'homme.

- Dans un tube à essai, verser délicatement le long de la surface du tube : 5 mL de chlorure de sebacoyl et 5 mL d'éthylène diamine.
- Récupérer le nylon à l'interface des deux phases.
- Le laver dans l'eau savonneuse.



ACTIVITÉ Expérimentale

À l'interface des deux liquide une molécule se forme par combinaison des deux réactifs. Cette molécule contient un motif simple qui se répète un peu comme les maillages d'une chaîne.



RAPPELS Mathématiques

Calcul d'un rayon R à partir de la surface d'un disque A

$$A = \pi R^2$$

Avec : $A = 0,0018 \text{ cm}^2$

$$0,0018 = \pi R^2$$

$$R = \sqrt{\frac{0,0018}{\pi}}$$

$$R = 0,024 \text{ cm}$$

II - Superman contre la gravité terrestre

Superman peut soulever des camions et faire des sauts d'une hauteur égalant celle de gratte-ciels. Le comics le justifie en expliquant que Superman vient d'une planète appelée Krypton dont la gravité est si forte qu'elle justifierait la force surhumaine de notre héros.

1) La force de superman

D'après l'histoire originale (du 1er numéro de Superman en juin 1938), le rang de saut du superhéros est vers les 200 mètres, ce qui verticalement correspond à un immeuble de 60 étages à peu près. Une telle hauteur à l'époque où il a été écrit était déjà beaucoup. On suppose qu'il saute verticalement.

Une force de poussée permettant d'atteindre cette hauteur est de 26 000 N. En d'autres termes, c'est comme s'il s'agissait de soulever un objet de 2 600 kg !!!

Pour être capable d'une telle prouesse, la planète Krypton doit posséder une gravité bien forte. Et si on la calculait ?

2) La planète Krypton

Si on considère que Superman aurait eu les mêmes « sensations » physiques que nous sur sa planète il faudrait que nous nous questionnons sur la force de poussée que nous exerçons lors d'un saut en hauteur.

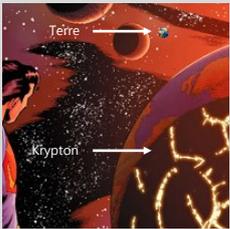
Lorsqu'on saute sur place normalement, on exerce une force de poussée de 10 N/kg soit pour la masse de 80 kg, une force de 800 N. Or Superman exerce une force de 26 000 N.

Le rapport est de $\frac{26\,000}{800} = 32$.

On peut arrondir à 30. Cela signifie que la gravité sur Krypton est 30 fois plus forte que sur Terre. Cela en fait une planète 30 fois plus grosse que la Terre !!!

Est-ce crédible pour autant ?

Jupiter qui est une géante gazeuse ne fait que 11,2 fois la taille de la Terre. Krypton est encore plus grande que Jupiter ??? Or Krypton n'est pas une géante gazeuse mais une planète tellurique (à sol rocheux) comme la Terre. Avec une taille pareille tout en étant solide, une telle planète ne peut exister. Un astre avec ce diamètre est plus proche d'une étoile naine que d'une planète. Les pouvoirs de Superman sont donc exagérés par rapport à ce qui est physiquement explicable. Néanmoins n'est-ce pas là ce qui fait de lui un super-héros ?



Comparaison entre la Terre et Krypton

A Terre est 30 fois plus petite que Krypton



Conclusion

Les pouvoirs des super-héros flirtent avec les limites de la physique. En effet, les auteurs savent s'appuyer sur les lois établies par la science pour donner de la cohérence à leur univers mais les personnages qu'ils créent savent aussi transcender ces principes physiques afin de se révéler être plus que de simples héros : des super-héros.

Trop de réalisme tue la fantaisie qui entoure le héros et il devient très vite terne et trop abordable. Comment sauver le monde avec panache si notre super héros n'est qu'un être lambda ?

Trop de fantaisie sans utilisation des lois physiques entraîne une difficulté pour le lecteur à s'immerger dans l'univers. Un super-héros surpuissant et qui peut tout faire peut-il avoir un ennemi à sa hauteur ?

L'auteur joue donc à aller et venir entre ce qui est réaliste ou pas. Il s'agit d'un équilibre subtil qui permet de donner corps au comics.

Réalisation de la fiche

M. THIA TUE KING Rudy

Annexe 1

Page 2 de Superman, édité dans ACTION COMIC n°1 du mois de Juin 1938



SUPERMAN
JEROME SIEGEL & JOE SHUSTER

AS A DISTANT PLANET WAS DESTROYED BY OLD AGE, A SCIENTIST PLACED HIS INFANT SON WITHIN A HASTILY DEvised SPACE-SHIP, LAUNCHING IT TOWARD EARTH!

WHEN THE VEHICLE LANDED ON EARTH, A PASSING MOTORIST, DISCOVERING THE SLEEPING BABE WITHIN, TURNED THE CHILD OVER TO AN ORPHAN-AGE

ATTENDANTS, UNAWARE THE CHILD'S PHYSICAL STRUCTURE WAS MILLIONS OF YEARS ADVANCED OF THEIR OWN, WERE ASTOUNDED AT HIS FEATS OF STRENGTH

WHEN MATURITY WAS REACHED, HE DISCOVERED HE COULD EASILY :

LEAP 1/2 MILE; HURDLE A TWENTY-STORY BUILDING . . .

RAISE TREMENDOUS WEIGHTS . . .

. . . RUN FASTER THAN AN EXPRESS TRAIN . . .

. . . AND THAT NOTHING LESS THAN A BURSTING SHELL COULD PENETRATE HIS SKIN!

EARLY, CLARK DECIDED HE MUST TURN HIS TITANIC STRENGTH INTO CHANNELS THAT WOULD BENEFIT MANKIND AND SO WAS CREATED . . .

SUPERMAN!
CHAMPION OF THE OPPRESSED, THE PHYSICAL MARVEL WHO HAD SWORN TO DEVOTE HIS EXISTENCE TO HELPING THOSE IN NEED!

A SCIENTIFIC EXPLANATION OF CLARK KENT'S AMAZING STRENGTH

---INCREDIBLE? NO! FOR EVEN TODAY ON OUR WORLD EXIST CREATURES WITH SUPER-STRENGTH!

KENT HAD COME FROM A PLANET WHOSE INHABITANTS' PHYSICAL STRUCTURE WAS MILLIONS OF YEARS ADVANCED OF OUR OWN. UPON REACHING MATURITY, THE PEOPLE OF HIS RACE BECAME GIFTED WITH TITANIC STRENGTH!

THE LOWLY ANT CAN SUPPORT WEIGHTS HUNDREDS OF TIMES ITS OWN.

THE GRASSHOPPER LEAPS WHAT TO MAN WOULD BE THE SPACE OF SEVERAL CITY BLOCKS



C onclusion

Les super-héros, créés aux États-Unis, ont en général servi à dénoncer certains maux de la société au cours des époques (le racisme, l'antisémitisme, toutes les formes de discriminations...).

Par contre, ils ont été aussi un outil de propagande pour montrer la toute puissance des États-Unis (par exemple pendant la période de la guerre froide...).

Bryan Singer et Stan Lee, ont pleinement conscience que l'extermination (des peuples indiens) et la discrimination (à l'égard des communautés noire et hispanique, et du monde musulman depuis le 11 septembre 2001) font partie intégrante de l'histoire des États-Unis.

La bande dessinée des années soixante évoquait à sa manière la question noire. On peut supposer que l'élection de Barack Obama en novembre 2008 donne raison à la philosophie de Martin Luther King (ou de son double fictionnel, Charles Xavier), qui préfère faire confiance à ses concitoyens et parie sur une intégration possible et réussie.

Élargissement/ouverture :

- Antiquité : **Sparte** met en place une politique eugéniste destinée à sélectionner des enfants sains et forts.

Dès la naissance le bébé est examiné par une commission d'anciens qui doivent déterminer si l'enfant est beau et de constitution robuste ; si ce n'est pas le cas, il est jeté dans un gouffre situé au pied du Taygète (montagnes) : un enfant ne doit pas être une charge pour la cité !

- L'adolescence :

- A la **puberté**, l'enfant se transforme en adolescent.

L'adolescent se sent différent comme Peter Parker dans Spiderman. Pour la première fois, un adolescent devient un super-héros (il a tous les problèmes des adolescents comme des soucis d'argent, inquiet pour sa famille, se préoccupe de ses petites amies...etc). Peter Parker représente un adolescent intello, timide mais profondément gentil, de bonne volonté, espiègle et optimiste.

- D'ailleurs, dans les X men, les mutations génétiques ne se manifestent souvent qu'à la puberté.

Sparte

Ancienne ville Grecque
(VIème Siècle avant J-C)

Puberté

Période où l'enfant se transforme en adolescent en subissant des modifications physiologiques et morphologiques.



Les objectifs

Thème

La Mythologie grecque : l'étranger

II - Superman contre la gravité terrestre

Superman peut soulever des camions et faire des sauts d'une hauteur égalant celle de gratte-ciels. Le comics le justifie en expliquant que Superman vient d'une planète appelée Krypton dont la gravité est si forte qu'elle justifierait la force surhumaine de notre héros.

1) La force de superman

D'après l'histoire originale (du 1er numéro de Superman en juin 1938), le rang de saut du superhéros est vers les 200 mètres, ce qui verticalement correspond à un immeuble de 60 étages à peu près. Une telle hauteur à l'époque où il a été écrit était déjà beaucoup. Pour savoir quelle est la force de notre superhéros, nous allons calculer la force F qu'il exerce pour effectuer ce saut. Pour simplifier la situation nous allons déterminer qu'il saute verticalement.

Calcul de l'énergie de position E_p de Superman quand il arrive au sommet du building

$$E_p = m.g.h$$

Avec $m = 80$ kg (on suppose que Superman pèse 80kg), $g = 10$ N/kg (gravité sur Terre) et $h = 200$ m

$$E_p = 80 \times 10 \times 200 = 160\,000 \text{ J} .$$

Conservation de l'énergie

On suppose qu'il n'y a pas de frottements avec l'air : L'énergie de Superman se conserve. Il y a donc une conversion de son énergie cinétique (lié à sa vitesse) en énergie de position (lié à sa hauteur). Cela signifie que Superman consomme beaucoup d'énergie sous forme de vitesse afin de la transformer en une énergie de hauteur.

On en déduit que l'énergie cinétique de Superman au bas de l'immeuble doit être $E_c = 160\,000$ J

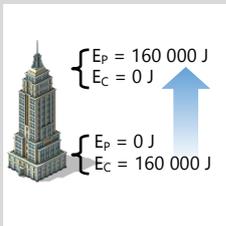
Calcul de la force de poussée de Superman

Cette force doit s'opposer à l'attraction terrestre. Au bas de l'immeuble, elle pousse Superman à produire une énergie de 160 000 J. Ce qui correspond au poids d'un objet de 16000 kg.

Énergie de position E_p
Énergie que possède un corps soumis à la gravité. Il dépend de l'altitude. Elle est donnée par la relation :

$$E_p = m.g.h$$

Énergie cinétique E_c
Énergie que possède un corps ayant une vitesse.



Présentation de l'œuvre

NATURE : Chanson

TITRE : « *Le chant des partisans* »

MUSIQUE : Anna MARLY

PAROLES : Maurice Druon et Joseph Kessel

DATE DE PUBLICATION : 1943

GENRE : Chant engagé

Analyse

Contexte de la création de l'œuvre

Conclusion

Biographie de l'auteur

Description

Les procédés de composition

Steve Reich explique la façon dont il a procédé pour préparer la bande magnétique :

STRUCTURE DE L'OEUVRE : Different trains comprend trois mouvements :

PART I : AMERICA – Before the war (9')

PART II : EUROPE – During the war (7'30)

PART III : After the war (10'30)

Lors du brevet blanc l'élève sera interrogé(e) sur le 2ème mouvement.

PART I : AMERICA – BEFORE THE WAR

- Ce 1er mouvement représente le train du voyage, de l'insouciance, du bonheur de prendre le train pour se déplacer. Les voix évoquent le trajet Chicago-New-York-Los Angeles.

PART II : EUROPE – DURING THE WAR



Steve REICH

Musique minimaliste

(répétitive): ensemble des œuvres utilisant la répétition comme technique de composition. Le mouvement de l'art minimalistes