

Le schéma fragmenté et semi-fragmenté : Aspects structurels et activités scolaires proposées

Par Nicolas PARATORE - Université Lumière Lyon 2 – 69000 Lyon -UMR 5191 ICAR
paratore@aliceadsl.fr

Résumé

Le but de cet article est de présenter deux configurations structurales particulières de schémas que l'on trouve systématiquement aujourd'hui, d'une part, dans les épreuves de certification du BEP des métiers de l'électrotechnique et du baccalauréat professionnel, Équipements et Installations Électriques d'autres part, dans des tâches de types exercices. Nous nous attachons à faire une proposition de définition de ces schémas que nous appelons « *fragmenté* » et « *semi-fragmenté* » avec le vocabulaire qui s'y rapporte et nous arborons les activités scolaires proposées.

Cet article est tiré des travaux de la thèse de l'auteur. Il ne traite pas de l'analyse des activités cognitives mises en œuvre lors de tâches de schématisation de ces schémas fragmentés et semi-fragmentés, mais il permet de mieux les appréhender.

Mots clés : schéma électrique ; schéma de principe ; schéma fragmenté ; schéma semi-fragmenté.

1-Introduction

Depuis l'invention du schéma électrique par Ampère en 1823, les configurations des structures des schémas se sont considérablement modifiées. Nous savons que l'origine de la schématisation moderne avec ses caractéristiques serait relative au développement du télégraphe. Mance ayant produit en 1871 une des premières représentations d'un schéma moderne dans la littérature scientifique. A l'heure actuelle, les épreuves du BEP des métiers de l'électrotechnique et le Bac pro Équipements et Installations Électriques proposent de façon systématique une structure particulière de schémas. Il est ici question d'aborder l'étude structurale de ces schémas que nous appelons fragmentés et semi-fragmentés. Il s'agit d'un préalable à l'analyse des activités cognitives que des sujets de ce BEP mettent en œuvre lorsqu'ils réalisent des tâches de schématisations de ces schémas.

Nous nous engageons dans un travail de définition des concepts de schémas fragmentés et semi-fragmentés. Ce travail n'est pas le fruit du hasard. Il est d'une part, un travail incontournable pour l'élaboration de nos conjectures théoriques de notre thèse de doctorat. D'autre part, devant la prolifération systématique de ces types de schémas, il permet l'élaboration des concepts de schémas fragmentés et semi-fragmentés.

2- Le schéma fragmenté : proposition de définition

Pour aborder les schémas fragmentés et semi-fragmentés, rappelons tout d'abord nos acceptions des termes de schéma électrique et schéma électrique de principe. Dans un article précédent (Paratore, 2008), visant à clarifier les concepts de schéma et de circuit, nous avons retenu les définitions suivantes :

schéma électrique : « *représentation simplifiée fonctionnelle et modélisante en deux dimensions, où prédomine la vue de dessus, d'un phénomène, qui, en tant qu'instruments de pensée servant de descripteur et de guide d'action au cours de la conception et de la fabrication* »

schéma électrique de principe : « *représentation simplifiée fonctionnelle et modélisante d'un phénomène permettant de faire comprendre l'apparition de ce phénomène. La*

simplification opérée doit laisser le schéma avec une ouverture de son contour, par suppression de liaisons filaires ».

Nous évoquons en introduction, la présence systématique de deux configurations structurales particulières de schémas dans des épreuves de certification et dans des tâches scolaires de type exercices. En effet, d'une part, il est plus particulièrement proposé une activité de schématisation à partir d'une structure schématique où seuls les symboles (au sens de Peirce) figurent. En ce sens, tous les traits de jonctions ont été supprimés. La syntaxe du schéma permet d'appréhender la position des symboles présents *a priori*. Positionnés à l'identique du schéma expert, on parle de structure en « *ordre* », non positionnés à l'identique du schéma expert (schéma qui correspond aux hypothèses de réduction du réel), on parle de structure en « *désordre* ». Seule la grammaire formelle du schéma permet de dire ce qu'il est admis d'un point de vue syntaxique. La structure en « *désordre* » ne doit pas être systématiquement considéré comme un écart à la syntaxe du schéma. Cette configuration de la structure en désordre peut-être arbitraire ou choisie.

D'autre part, nous identifions à la suite du schéma fragmenté, le schéma semi-fragmenté, où subsiste une suppression partielle des traits de jonction. Cette suppression des traits reste choisie ou arbitraire.

Voici les deux définitions que nous en donnons :

schéma « fragmenté » : « *schéma dont on a supprimé les traits de jonctions entre les symboles. La configuration de sa structure peut revêtir deux formes : ordre et désordre* » ; (voir figure 1 et figure 3 pour la configuration en désordre de la structure).

schéma « semi-fragmenté » : « *schéma dont on a partiellement supprimé les traits de jonction entre les symboles. La configuration de sa structure peut revêtir deux formes : ordre et désordre* ». (voir figure 2).

L'emploi du préfixe « *semi* » est à prendre dans le sens de « *moins* » et non pas dans le sens de « *moitié* ». Ce schéma serait donc moins fragmenté que le schéma fragmenté.

L'acception du mot composé « *schéma fragmenté* » peut s'expliquer ainsi :

Schéma : « *représentation simplifiée fonctionnelle et modélisante en deux dimensions, où prédomine la vue de dessus, d'un phénomène électrique, qui, en tant qu'instrument de pensée sert de descripteur et de guide d'action au cours de la conception et de la fabrication* » ;

Fragmenté : morceau d'une chose qui a été brisée. C'est-à-dire ici, ce qui reste après qu'on a cassé, brisé puis supprimé les liaisons filaires d'un schéma.

Nous évoquons plus haut deux types de configuration de la structure du schéma fragmenté : la structure en ordre et la structure en désordre. Avec la structure en ordre, les symboles n'ont pas à subir de déplacement, alors qu'avec une structure en désordre, les symboles sont à configurer dans le même ordre que celui du schéma expert. Le schéma expert étant le schéma qui est à retrouver (voir figure 4). L'activité qui consiste à configurer les symboles seuls de la structure fait appel au schème de « *structuration en ordre* ».

En prenant pour exemple le schéma de principe canonique du simple allumage, les hypothèses de réduction du réel de ce schéma nous amènent à laisser le contour ouvert. La configuration de la structure est en « *ordre* ».

Dans l'exemple représenté par la figure 1 ci-dessous il y a cinq lacunes.

Ici, il y a 5 lacunes

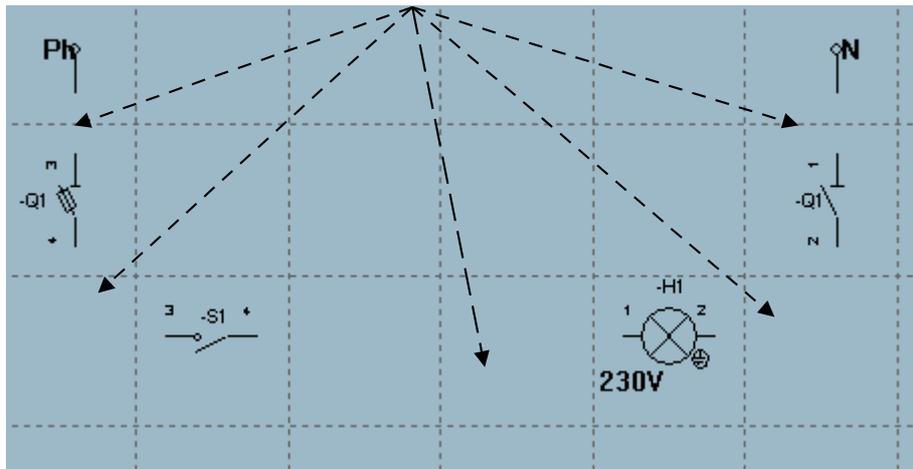


Figure 1 : un exemple de schéma fragmenté du simple allumage. (Exécuté avec schémaplic, et avec un zoom 150°). Il n'y a pas de déplacements à faire subir aux symboles (pas de modification de la configuration de la structure)

Ici, il y a 3 lacunes

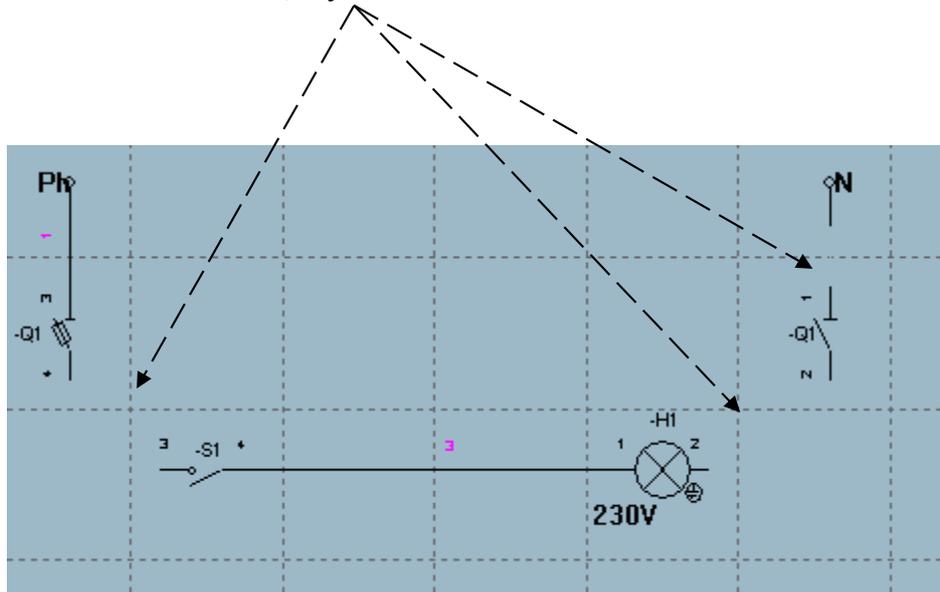


Figure 2 : un exemple de schéma semi-fragmenté du simple allumage avec structure en ordre (exécuté avec schémaplic, et avec un zoom 150°). Il n'y a pas de déplacements à faire subir aux symboles.

- Légende :
- Q1 : coupe circuit à fusible
 - S1 : interrupteur simple allumage
 - H1 : lampe à incandescence à vis ou à baïonnette
 - Ph : conducteur de phase
 - N : conducteur neutre

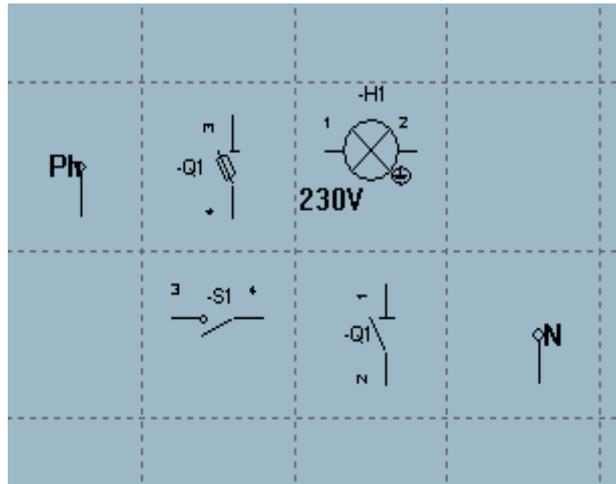


Figure 3 : un exemple de schéma fragmenté du simple allumage. (Exécuté avec schémaplic, et avec un zoom 150°). Ici les symboles sont en désordre (déformation structurale arbitraire ou choisie) et les traits de jonction sont absents. La déformation établie par nous est choisie.

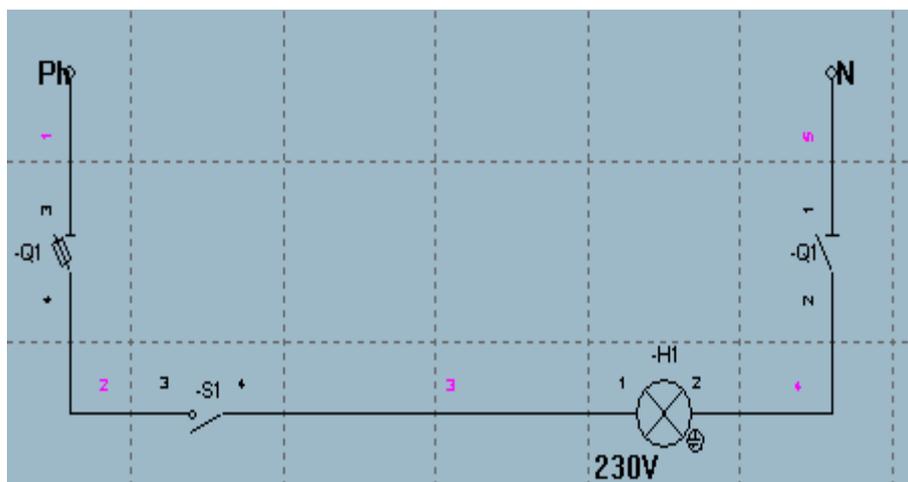


Figure 4 : un exemple de schéma intégral. Le cas du simple allumage. (Exécuté avec schémaplic, et avec un zoom 150°).

- Légende :
- Q1 : coupe circuit à fusible
 - S1 : interrupteur simple allumage
 - H1 : lampe à incandescence à vis ou à baïonnette
 - Ph : conducteur de phase
 - N : conducteur neutre

3- Le schéma fragmenté et semi-fragmenté : caractéristiques

Nous avons appelé « *traits de jonction* », les traits qui sont à effectuer entre les symboles. Dans le réel, ces traits de jonction sont des fils conducteurs, mais ils ne sont pas forcément droits et anguleux comme on les trouve dans toutes les structures actuelles de schémas (normalisées et/ou canoniques). On peut apercevoir d'ailleurs, dès 1887, dans l'ouvrage de physique (tome 2) de Gariel, une première typologie de traits de jonctions droits et anguleux qui vont préfigurer les traits de jonctions présentés dans les schémas contemporains. A cette typologie de traits droits et anguleux, figurait également une typologie qui courrait à l'époque, celle de traits courbés.

Quant aux traits de jonction manquants *a priori*, nous les qualifions de « *lacunes* ».

D'un point de vue physique, et à la suite de Johsua (1982), le trait de jonction possède les caractéristiques suivantes :

- Une ddp nulle ;
- La résistance des traits de jonctions est négligée (donc nulle) ;

Le contenu conceptuel de ces traits de jonction concernerait celui de l'intensité du courant, et celui de potentiel électrique. (Johsua, idem). Le fait que deux appareils soient reliés entre eux par un trait de jonction donne les renseignements suivant à un utilisateur :

- Le courant électrique peut circuler entre les deux appareils (la notion qui est liée est celle d'intensité du courant) ;
- Les deux points reliés par ce trait sont dans un état électrique identique d'un certain point de vue : ils sont au même potentiel (idem, p. 20) ;
- Le trait de jonction permet de mettre en évidence des symétries d'ensemble (ibid., p. 20) ;
- Le trait de jonction permet de mettre en évidence les nœuds du réseau (ibid., p. 20) ;

Traits de jonction et lacunes seraient deux caractéristiques essentielles des schémas fragmentés et semi-fragmentés auxquelles on adjoindra la forme de la configuration de la structure (ordre ou désordre).

Les schémas fragmentés et semi-fragmentés représentent en quelque sorte, une simplification du schéma intégral. En ce sens, ils deviennent des schémas sur-simplifiés à caractère méta-schématique.

4-Activités à l'œuvre avec le schéma fragmenté et semi-fragmenté

Avec le schéma électrique, deux activités sont possibles : la lecture et l'écriture. En nous centrant plutôt sur l'activité d'écriture, nous disons qu'elle comprend la schématisation et la conception (voir tableau 1). Nous retenons à la suite de Géronimi et al (2005), la définition suivante de la conception : « *concevoir c'est réaliser l'actualisation concrète d'un objet ou d'un système virtuel. Il s'agit donc d'une activité transitionnelle opérant le passage d'un monde, le virtuel, à un autre, le réel concret. Une part du processus de conception consiste en effet en la construction de représentations externes du futur artefact* » p. 118 ;

En effet, d'après nous, il y aurait lieu de prendre en considération deux éléments dans l'activité d'écriture. Soit l'écriture complète d'un schéma, soit l'écriture partielle d'un schéma. Dans le premier cas de figure, il s'agirait d'une part, soit de faire rappeler en mémoire à long terme un schéma connu, par le biais d'un énoncé écrit ou oral, d'autre part, il s'agirait de concevoir un schéma préalablement inexistant. L'activité d'écriture résultant du processus de rappel en mémoire correspond à l'activité de schématisation. L'activité d'écriture résultant d'un processus de création correspond à l'activité de conception.

Concernant le deuxième cas de figure, et qui correspond à l'activité d'écriture partielle d'un schéma, nous plaçons ici les activités liées à l'écriture des schémas fragmentés et semi-fragmentés. Partant du fait qu'il existe une préfiguration des symboles de leurs structures, nous pensons qu'il ne peut s'agir que de tâches de types exercices scolaires. L'activité d'écriture correspondante est une activité de schématisation. En effet, avec l'exercice, il ne peut s'agir de création, donc de conception, mais plutôt de faire exercer des schèmes (au sens de Vergnaud) déjà existants. La schématisation est vue par nous comme étant une activité qui consiste à tracer des traits de jonction

Tableau 1 : objectif pédagogique, activités d'écriture et objet

Objectif pédagogique	Activités	Objet schéma
Faire rappeler un schéma	schématisation	Absent
Créer un schéma	conception	Absent
Faire compléter un schéma	schématisation	Schéma fragmenté et semi fragmenté

5-Conclusions

Devant le foisonnement de structures particulières contenues systématiquement dans les épreuves de certifications des spécialités de l'électricité ainsi que dans des tâches scolaires de types exercices de la même spécialité, il nous est apparu nécessaire de procéder à des définitions de ces configurations de structures de schémas. Nous les avons appelés schéma fragmenté et schéma semi-fragmenté.

Ces schémas possèdent des caractéristiques particulières : traits de jonction, lacunes et la configuration de leurs structures. Cette dernière pouvant revêtir deux formes : ordre ou désordre. Pour combler les lacunes, les sujets doivent s'engager dans des tâches de schématisation de traits de jonctions dont le contenu conceptuel possède les caractéristiques de ddp nulle et de résistance négligée. La préexistence de symboles électriques, qui plus est configurée à l'identique de la configuration du schéma expert (structure en ordre) affranchit cognitivement les sujets de la configuration spatiale de ces symboles.

En définitive, les schémas fragmentés et semi-fragmentés opéreraient une sur-simplification du réel. En ce sens, cette sur-simplification, en tant que simplification d'une simplification revêt d'un caractère méta-schématique.

Dans le prolongement de ce travail, nous nous intéressons aux invariants opératoires mobilisées par des sujets élèves de seconde professionnelle de BEP des métiers de l'électrotechnique dans des tâches de schématisations de schéma fragmentés. Nous étudions l'activité de schématisation de schémas de principe à partir d'un environnement informatique d'apprentissage humain.

Bibliographie

GARIEL Charles-Marie, Physique, tome deuxième, à Paris, librairie Polytechnique Baudry et Cie, 1887, 462 p.

Geronimi, A., De Vries, E., Prudhomme, G., et Baillé, J. (2005). «*Objets intermédiaires*» dans une situation de conception en technologie avec CAO au collège. *ASTER*, 41, 95-115.

Johsua, S. (1982). «*L'utilisation du schéma en électrocinétique : aspects perceptifs et aspects conceptuels. Propositions pour l'introduction de la notion de potentiel en électrocinétique*». Thèse de doctorat de 3^e cycle. Université Aix-Marseille II.

Paratore, N. (2008). Schémas électriques et circuits électriques : clarification des concepts et état de leurs formes prédicatives chez des élèves de troisième de collège. Dans revue *Représentations en Education, volume 1*.