* [Kit d’imprimante 3D](https://www.amazon.fr/HICTOP-Accessories-double-imprimante-Creality/dp/B08T1VJ9ZT/ref=sr_1_5?__mk_fr_FR=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=upgrade+double+axe+Z&qid=1636650981&qsid=259-5238314-6188626&sr=8-5&sres=B08T1VJ9ZT%2CB08XVS2LTL%2CB08NP2ZLHP%2CB08SQQCLKY%2CB094F2LXS6%2CB08YDGKMY8%2CB093WJCN6R%2CB091TBJDSQ%2CB09CYVQLXM%2CB0972N8Q5K%2CB08R9HFRPR%2CB08BNRLM8W%2CB08PCKYV1S%2CB097TCHTH8%2CB097YHW6TS%2CB08J9SP1SC%2CB08Z31LG6B%2CB09JFDQH24%2CB093KPR314%2CB0943BY5BX)
* [Servomoteur SG90 9g](https://www.amazon.fr/ARCELI-Accessoires-Bateau-h%C3%A9licopt%C3%A8re-Arduino/dp/B07MY2Y253/ref=sr_1_9?keywords=servomoteur+sg90+9G&qid=1636650602&qsid=259-5238314-6188626&sr=8-9&sres=B092W58MN5%2CB07Q1GJJZS%2CB088NQTBPB%2CB07236KYVC%2CB07MY2Y253%2CB07KFXYDHF%2CB0772XHQNX%2CB07LBS7WYZ%2CB07S2QSXY5%2CB08CK7YDJQ%2CB09DTYP3JW%2CB09C18G69N%2CB07DNVGVLC%2CB078Y312YP%2CB07TXV3RTY%2CB093LFBWTL%2CB07RZK4K39%2CB08L33JYMN%2CB095CBP4P4%2CB07ZQNRRDF)
* [10 capteur optique infrarouge réfléchissants TCRT5000m](https://www.amazon.fr/ANGEEK-TCRT5000-r%C3%A9flecteurs-optiques-Arduino/dp/B07Q81NTBX/ref=pd_sbs_1/259-5238314-6188626?pd_rd_w=r7EqI&pf_rd_p=a8b99513-9ed9-4379-9ce7-04130b9ba223&pf_rd_r=ZTJSC97E3K5MQSNPQ1XF&pd_rd_r=82eef88e-ad65-4ac2-bb62-51c03b461c4e&pd_rd_wg=j7qtT&pd_rd_i=B07Q81NTBX&psc=1)
* [1 capteur à effet Hall](https://www.amazon.fr/AZDelivery-Linear-Magnetic-Capteur-Arduino/dp/B07DPVTKBB)
* [10 aimants](https://www.amazon.fr/Puissants-FEYG-Magn%C3%A9tiques-Interactif-Bricolage/dp/B075FKTCZG/ref=sr_1_5?__mk_fr_FR=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=aimant%2Bfrigo&qid=1636653083&qsid=259-5238314-6188626&sr=8-5&sres=B075FKTCZG%2CB074C79DJS%2CB07K12BQD5%2CB077K14Y4L%2CB06X977K8L%2CB004LS7M0S%2CB07L2QD5BH%2CB07MMB2F45%2CB07ZQ42YBC%2CB08Y8XP1PK%2CB07L7XK1N3%2CB07NQ3TYXN%2CB00YXL4GM0%2CB08F6W28PL%2CB07JC3CDPR%2CB07W1KQ9LM%2CB07JMSYLRQ%2CB08LQ5P9YQ%2CB07NF9LWDB%2CB0757VKQCD&srpt=DECORATIVE_MAGNET&th=1)
* [Bande aimant](https://www.amazon.fr/Bande-magn%C3%A9tique-OfficeTree-Autocollante-extraforte/dp/B078Y6T5SK/ref=sr_1_6?__mk_fr_FR=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=aimant+adh%C3%A9sif&qid=1636653013&qsid=259-5238314-6188626&sr=8-6&sres=B06XS1DQF5%2CB078Y6T5SK%2CB01HXX8RVA%2CB07C5PH3DF%2CB07VLFWB6X%2CB07GMTQJWS%2CB07FFJCW91%2CB08M49JY5H%2CB078WM4BJM%2CB07L2G5W31%2CB07PXW8WRW%2CB078Y7JFSZ%2CB07JWBXHL2%2CB087PWFFS9%2CB08M48RSRF%2CB01M3VJ8TA%2CB075MB7XTG%2CB072KH7ZBL%2CB077KZKMK1%2CB01LX5CCQ6)
* Raspberry Pi 3
* [Un puissance 4](https://www.amazon.fr/Puissance-societe-strat%C3%A9gie-Version-fran%C3%A7aise/dp/B083228FBT/ref=asc_df_B083228FBT/?tag=googshopfr-21&linkCode=df0&hvadid=421030901667&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=12165017852601811842&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=9054967&hvtargid=pla-882607359974&psc=1&tag=&ref=&adgrpid=97140246472&hvpone=&hvptwo=&hvadid=421030901667&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=12165017852601811842&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=9054967&hvtargid=pla-882607359974)
* [Encre de chine](https://www.amazon.fr/Lefranc-Bourgeois-calligraphie-recharge-dencre/dp/B00BPTMYOA/ref=sr_1_9?__mk_fr_FR=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=3JSAJB7R6631S&keywords=encre+de+chine&qid=1636537522&qsid=259-5238314-6188626&s=officeproduct&sprefix=encre+de+%2Coffice-products%2C169&sr=1-9&sres=B00TZZG2K8%2CB000A42U72%2CB002P9BNL4%2CB000J3VKH0%2CB0012F56JM%2CB00BPTMYOA%2CB005IW0VG8%2CB084H9RVKG%2CB000FKNOQW%2CB00441JB4W%2CB00U7EY9VA%2CB01GPM3VJ8%2CB001U2NB76%2CB00UBH01I8%2CB07N2X62H7%2CB08MZSSQ4B%2CB08LPJ4Z7X%2CB0012EW90M%2CB01I511OYQ%2CB001ANZ8YE)

changer capteur magnétique

enlever expandeur

expliquer arduino

pour fourche optique :

La fourche optique est composée d'un simple photo-transistor et d'une LED infra-rouge. Seuls le collecteur et l'émetteur du photo-transistor sont connectés, et il se comporte donc comme un interrupteur. En général on fait appel à un montage en "collecteur ouvert" (i.e. émetteur à la masse et charge entre Vcc et le collecteur).

La LED doit être alimentée au travers d'une résistance de manière à limiter le courant qui la traverse. Selon le modèle, celui-ci peut varier de 2 mA à 20 mA. Une technique que j'utilise pour le déterminer consiste à utiliser une alim de labo dont le Umax et Imax peuvent être réglés finement jusqu'à 0.

On règle la tension à la valeur de la tension directe de la LED à mesurer. Celle-ci dépend de la technologie de la LED (cf cette page par exemple) mais on peut aussi la mesurer avec un multimètre disposant de la fonction test de diodes. Cette dernière méthode est la meilleure car ça permet de tester si la diode est en bon état ou pas et de déterminer la cathode et l'anode.

Une fois la tension réglée et la LED connectée en direct, on mesure alors le courant qui la traverse, qui est le If nominal. Par précaution, on règle le Imax de l'alim à 0 (qui va donc passer en protection over-current) et on l'augmente progressivement jusqu'à ce que le limiteur d'intensité ne se déclenche plus (il y a en général un voyant qui s'allume lorsque l'un des limiteurs de tension ou de courant entre en action). L'intensité doit alors rester à peu près constante si on continue d'augmenter le réglage du Imax de l'alim car on sera alors au régime de fonctionnement de la LED. On calcule alors la résistance à placer en série pour obtenir 80% de cette valeur (par sécurité), connaissant la tension d'alimentation utilisée dans le circuit en cours de design et la tension directe de la LED. Par précaution, entraînez-vous d'abord avec des LEDs de types divers, quitte à en sacrifier quelques unes en cas de fausse manip. Ce serait dommage de griller la fourche car la remplacer risque de ne pas être trivial.

-> https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode\_%C3%A9lectroluminescente

pour la lamelle :

Pour ce qui est de la lamelle endommagée, les tâches d'encre se nettoient en principe avec de l'alcool à brûler. L'idéal serait de faire disparaître les stries afin d'éviter qu'elles ne génèrent un signal. Une option est de poncer délicatement la face de la lamelle sur laquelle sont gravées les graduations avec un papier de verre à grain très fin (600 ou 1200) mouillé jusqu'à les effacer (faire un test aux extrémités qui ne seront pas utilisées). Le support ne va plus être aussi transparent (car dépoli par le ponçage) mais ça ne doit pas gêner car il reste perméable aux infrarouges : l'expérience m'a en effet montré qu'une balle de ping-pong est transparente aux infrarouges, et que seule l'encre de Chine constitue un écran fiable. On utilisera donc celle-ci pour réaliser les repères de position. Un adhésif pourrait convenir également sur le plan optique, mais la sur-épaisseur qu'il crée risque de ne pas passer dans la fourche (celle-ci est en effet juste suffisante pour la bande repère afin d'éliminer le plus possible les lumières parasites.

-> <https://pobot.org/Capture-des-balles.html>

capteur

Ca peut convenir. Une autre option est d'utiliser un **capteur à effet Hall**, qui s'utilise en général de la même manière qu'un phototransistor (pour la bonne raison que c'est la plupart du temps un transistor aussi). L'avantage par rapport à l'ILS est de ne pas avoir l'inertie d'un dispositif mécanique (et d'être moins fragile : j'ai cassé un certain nombre d'ILS à ampoule de verre comme celui que vous avez trouvé, car ils supportent très mal qu'on plie leurs pattes au voisinage de l'ampoule).

On trouve des aimants de petite taille (ex. environ 12 mm x 5 mm pour [celui-ci](https://www.mouser.fr/ProductDetail/Littelfuse/CM-1-MAGNET?qs=sGAEpiMZZMtXHE36kCvv301RgiAaFPT%252B20IcWXZlLOY%3D)). La cohabitation avec les capteurs optiques pour les jetons ne devrait pas poser trop de problème car les aimants peuvent être collés n'importe où, y compris **entre les colonnes** : il suffit en effet de connaître l'offset entre la position de l'aimant et celle de l'axe de la colonne.