

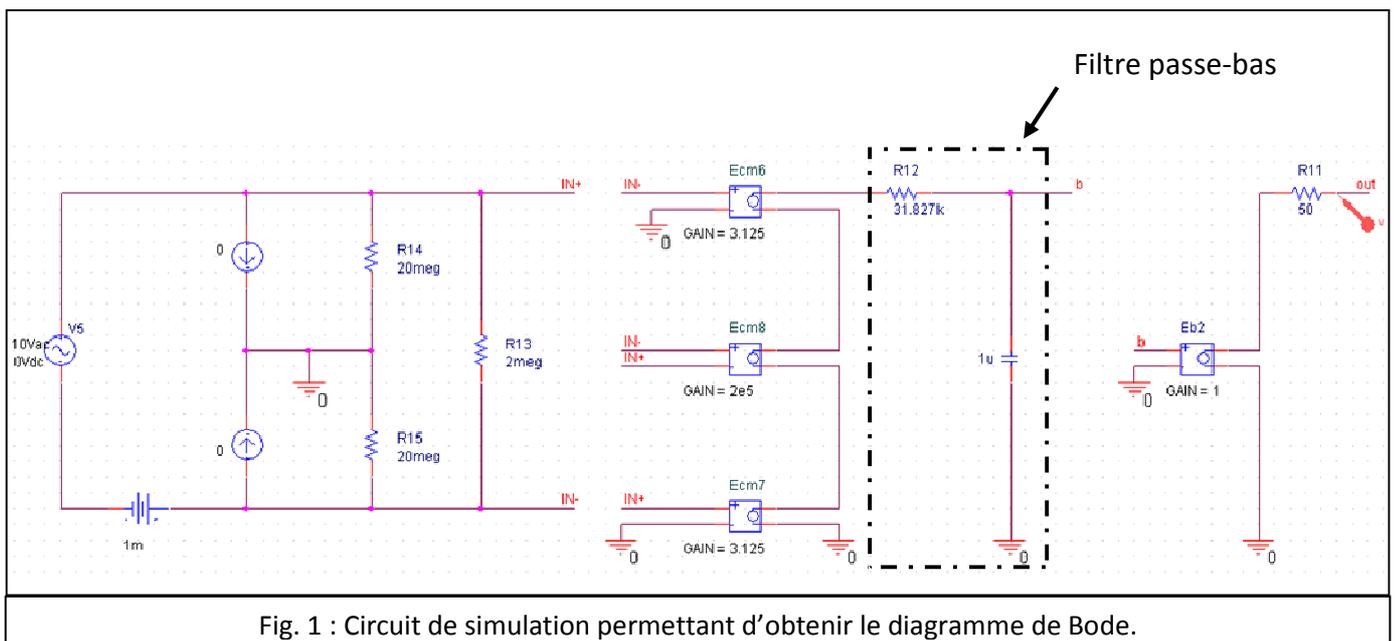
## Travail PSpice1-AmpliOp

Lamouline – Laurent – FSA13BA

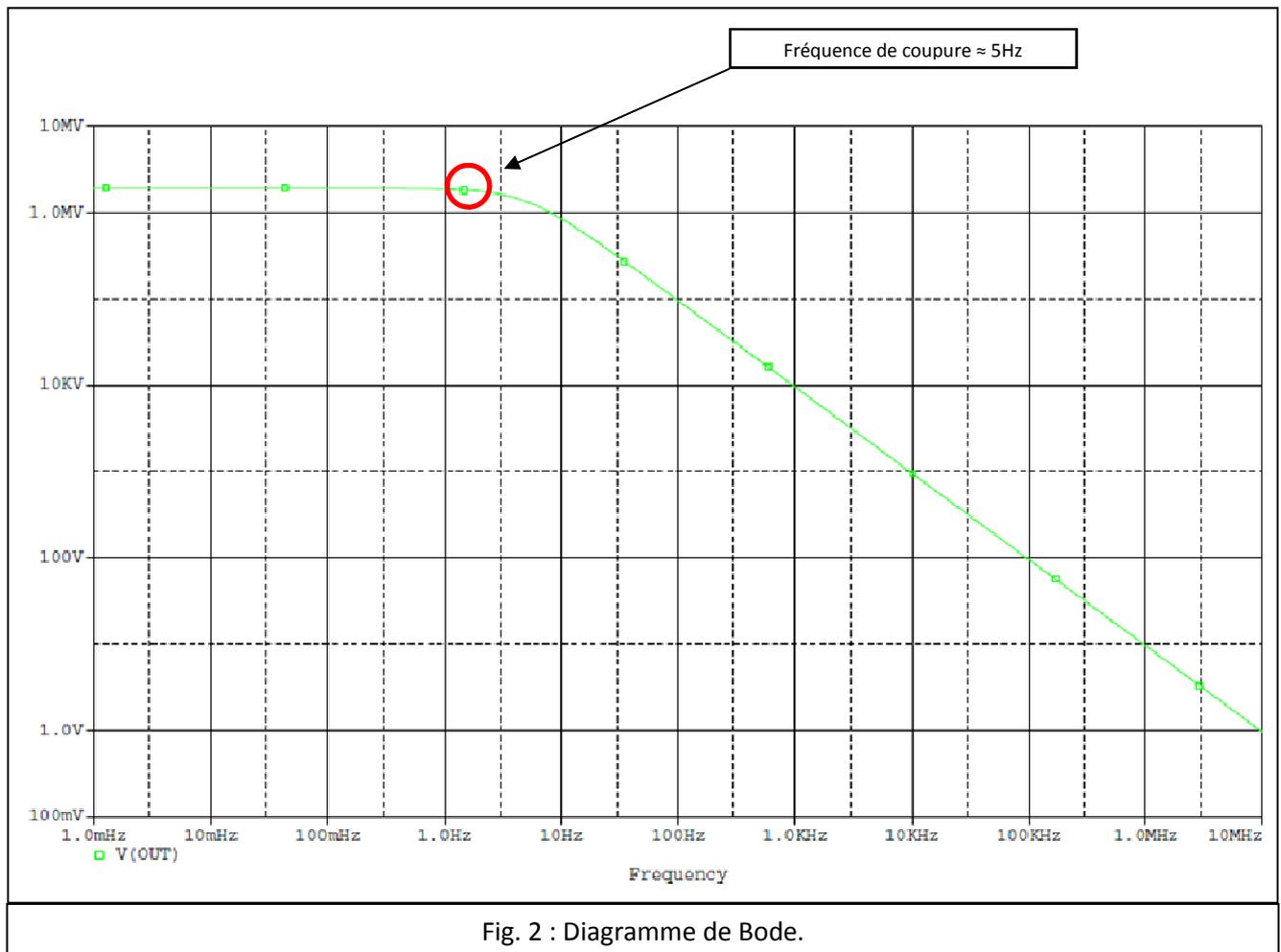
### Simulations 1 : <Varfreq.opj>

La première simulation va permettre de visualiser l'évolution de la tension en fonction de la fréquence. On représentera cette évolution grâce au diagramme de Bode pour des fréquences allant de 1mHz à 1MHz, la présence d'un filtre passe-bas (cfr Fig.1) fait donc apparaître un pôle. Comme son nom l'indique, ce filtre permettra d'amplifier les fréquences basses et atténuera l'amplification des fréquences élevées. Il est possible de calculer la fréquence limite (appelée fréquence de coupure) pour laquelle l'amplification commence à décroître :

$$f_{coupure} = \frac{1}{2\pi R_{12}C} = \frac{1}{2\pi * 31,827.10^3 * 1.10^{-6}} = 5Hz \quad (\text{cfr Fig.2})$$



Il est possible d'identifier les différents éléments constituant la représentation non-linéaire d'un ampli-op. Les résistances R13, R14 et R15 représentent l'impédance d'entrée, les amplificateurs Ecm6 et Ecm7 amplifie la tension de mode différentiel alors que l'amplificateur Ecm8 représente l'amplificateur de mode commun (avec un beaucoup plus grand gain). Les deux sources de courants représentent les courants de polarisation et la source de tension continue représente la tension d'offset de l'ampli-op.



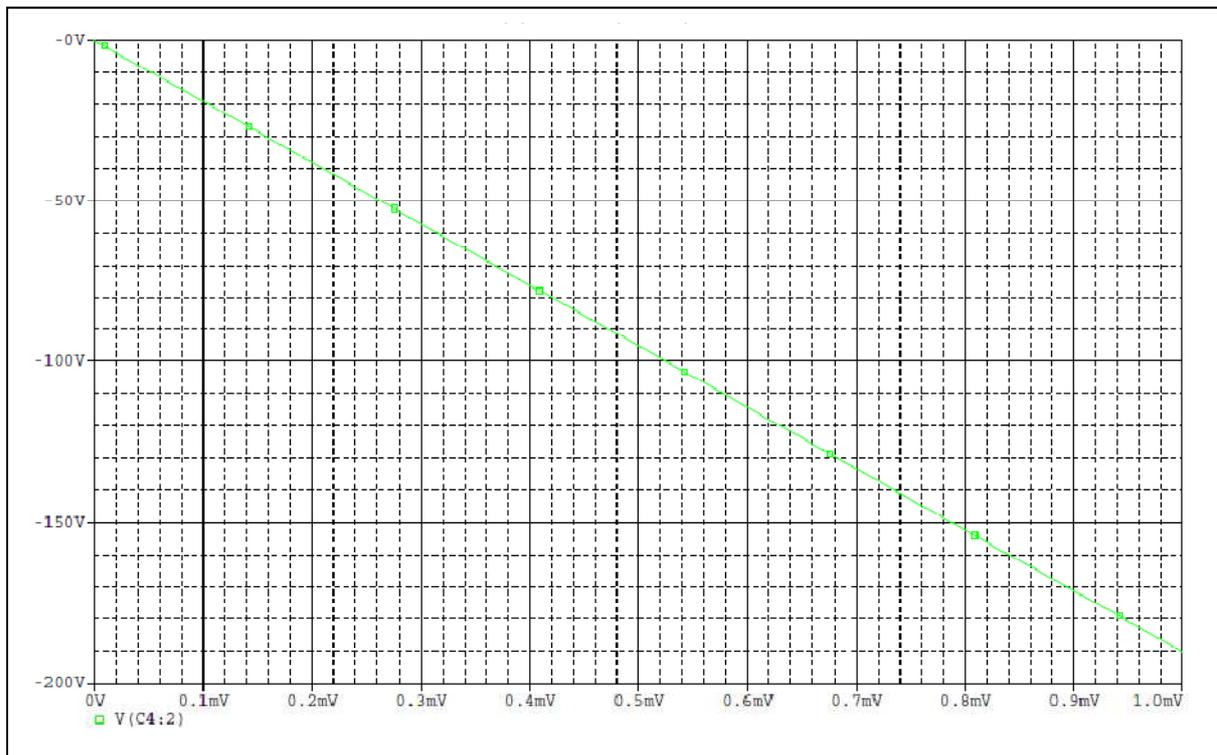
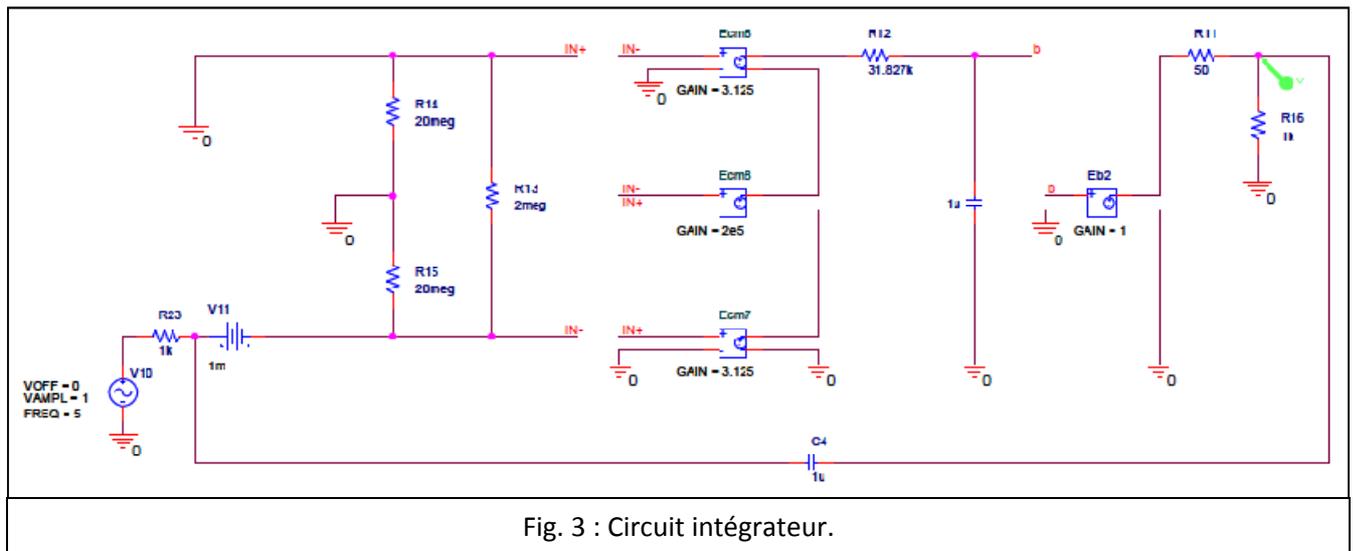
La représentation de l'évolution de la tension à la sortie de l'ampli-op en fonction de la fréquence donnée ci-dessus confirme donc bien nos attentes, il y a bien un pôle à la fréquence de 5Hz.

La tension obtenue pour les basses fréquences est très grande, mais cette valeur s'avère être du bon ordre de grandeur, car la source de tension sinusoïdale placée à l'entrée du circuit à une amplitude de 10V auxquels on ajoute la tension d'offset, c'est-à-dire, 1mV. Cette tension est ensuite multipliée par un facteur  $2^5$  et la tension de sortie ainsi obtenue est bien de l'ordre du Méga-Volt.

## Simulations 2 : <Ex.opj>

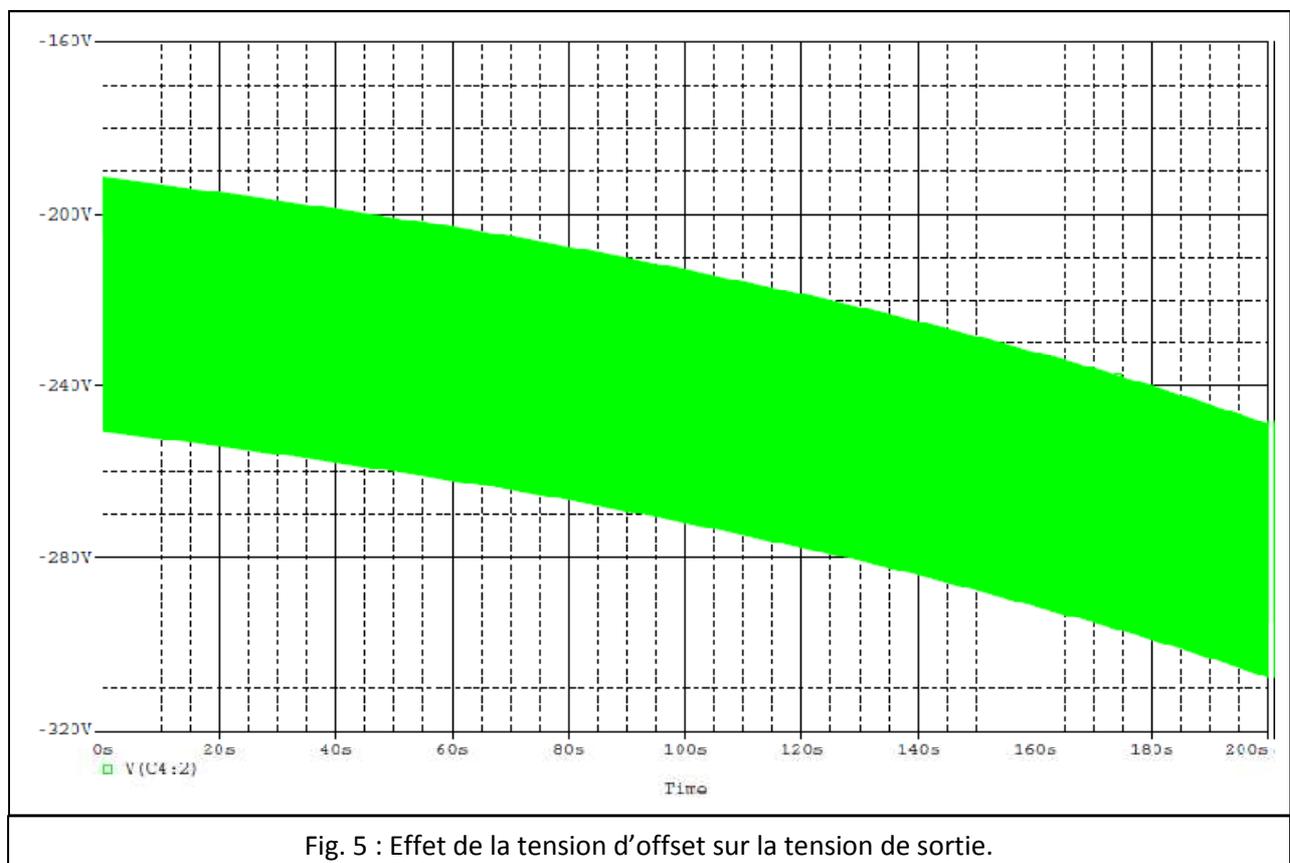
Afin d'observer l'influence de la tension d'offset dans un circuit intégrateur (cfr Fig. 3), nous allons premièrement utiliser l'option « DC Sweep » de PSpice afin de faire varier la tension d'offset entre 0V et 1mV (cfr Fig. 4) en raccordant les deux entrées de l'ampli-op à la masse et pour des courants de polarisation nuls.

On ne tiendra donc pas compte des sources de courant représentant les courants de polarisation à l'intérieur de l'ampli-op.



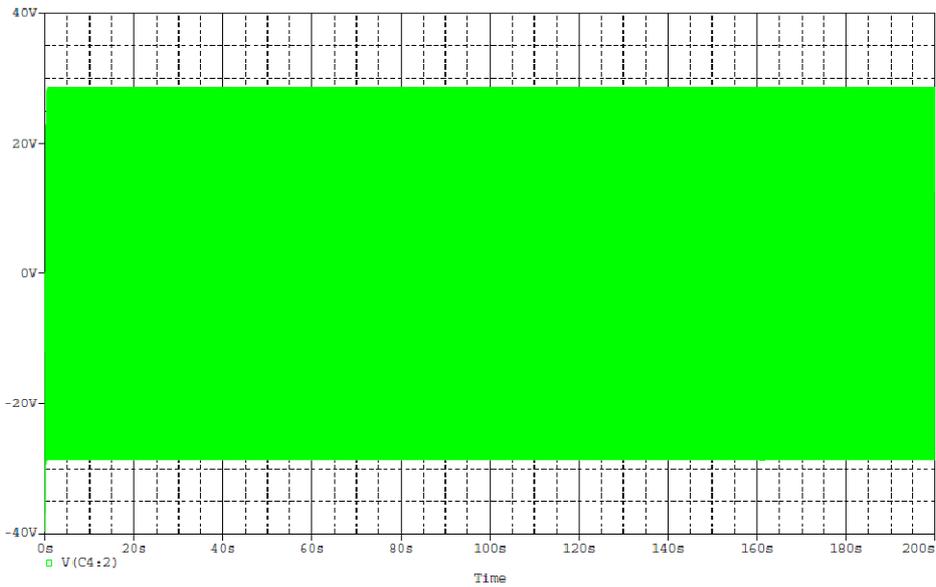
On constate ici que la tension de sortie évolue linéairement avec la tension d'offset et est amplifiée de manière importante.

Afin d'avoir une idée plus précise de l'effet d'une telle tension d'offset sur un signal à l'entrée de l'ampli-op, nous allons nous intéresser au cas où une source de tension sinusoïdale de fréquence 5Hz (fréquence pas trop importante afin de ne pas trop atténuer l'amplification) et d'amplitude de 1V est raccordée à l'entrée du circuit intégrateur (cfr Fig. 3). On peut s'attendre à ce que cette tension soit également intégrée, puisque nous sommes dans le cas d'un intégrateur inverseur, la tension doit décroître progressivement au cours du temps. Cette tension d'offset rendra alors le signal sinusoïdal d'entrée non-symétrique.



La simulation confirme bien les attentes, pour une durée de temps relativement longue (dû au fait que la tension d'offset n'est pas très importante, et donc l'intégration de cette valeur ne prendra des valeurs significative qu'après un certain temps), on constate bien que le signal a tendance à décroître progressivement. Cet effet néfaste devra être corrigé afin que le signal d'entrée soit correctement amplifié sans subir de déformation. Une correction à apporter peut être l'ajout d'une résistance en parallèle avec la

capacité  $C_4$  de l'intégrateur (cfr Fig.6). Le circuit ainsi formé porte alors le nom d'intégrateur à perte.



La simulation ci-dessus confirme bien que la résistance permet de « redresser » le signal, elle rend également le signal symétrique.

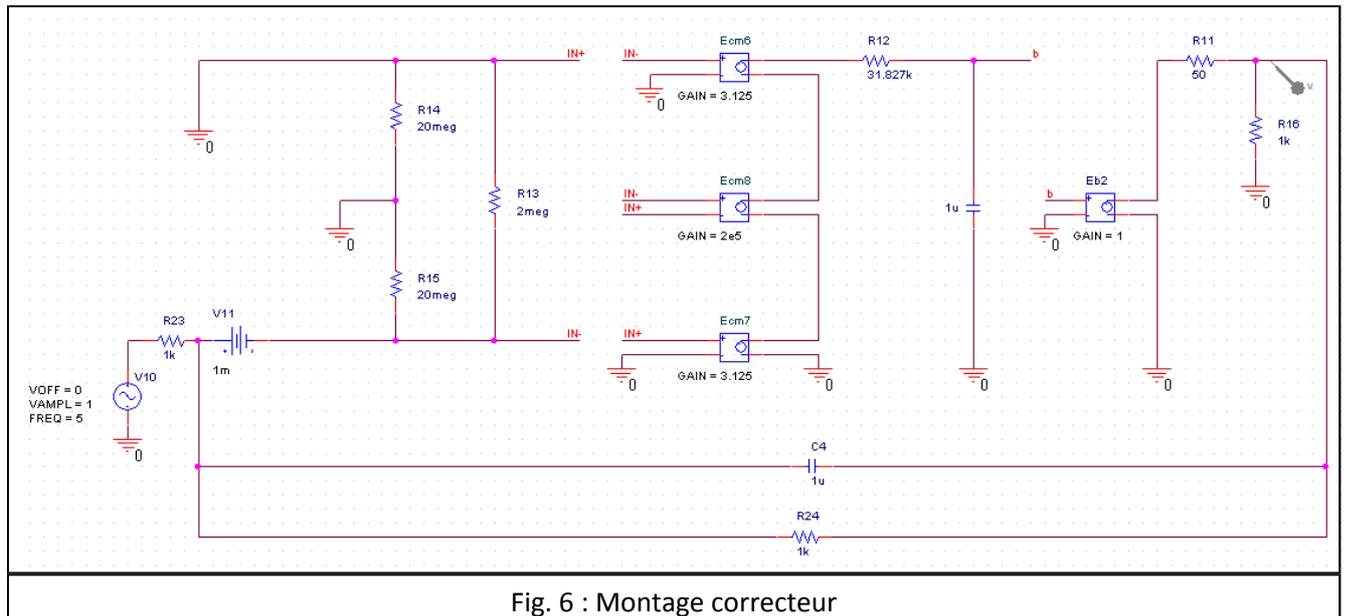


Fig. 6 : Montage correcteur

### Simulations 3 : <IPol.opj>

Dans cette troisième et dernière partie, nous allons nous intéresser aux courants de polarisations prenant place à l'intérieur de l'ampli-op et étudier leur effet sur la tension de sortie lorsqu'on applique un signal sinusoïdal à l'entrée du circuit intégrateur.

Afin de réaliser cette étude, on ne prendra pas en compte la source de tension continue représentant la tension d'offset. On s'attend à ce que les courants de polarisation aient un effet semblable à la tension d'offset sur la tension de sortie mais dans une moindre mesure car ceux-ci sont très faibles (de l'ordre du nano-ampère).

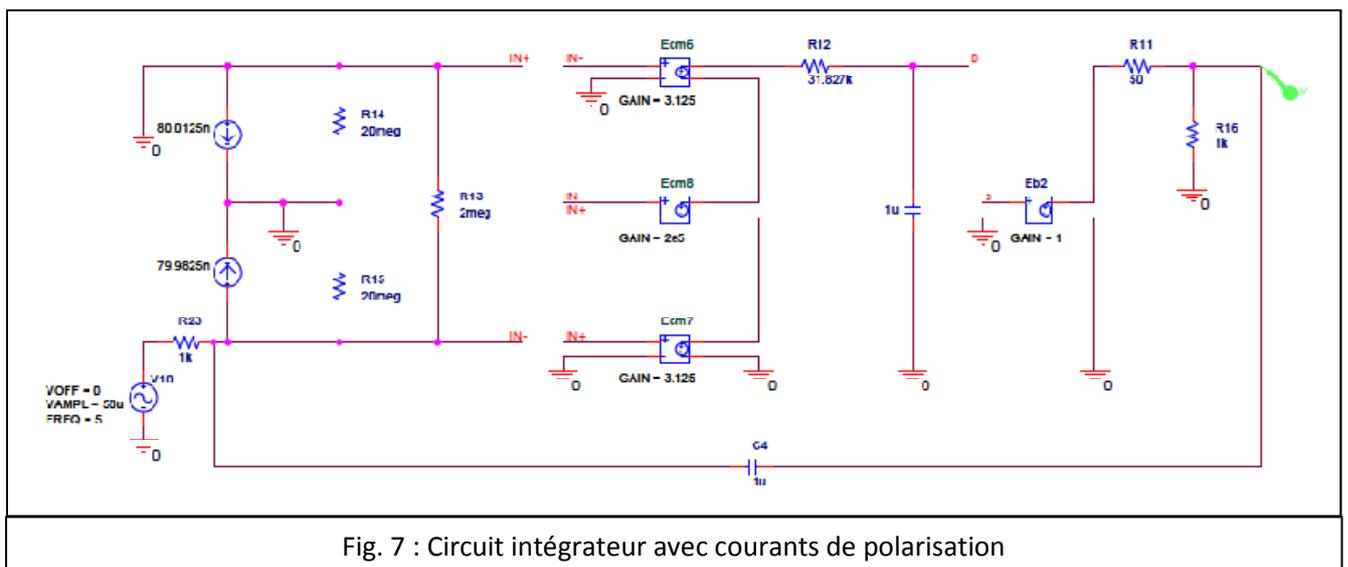


Fig. 7 : Circuit intégrateur avec courants de polarisation

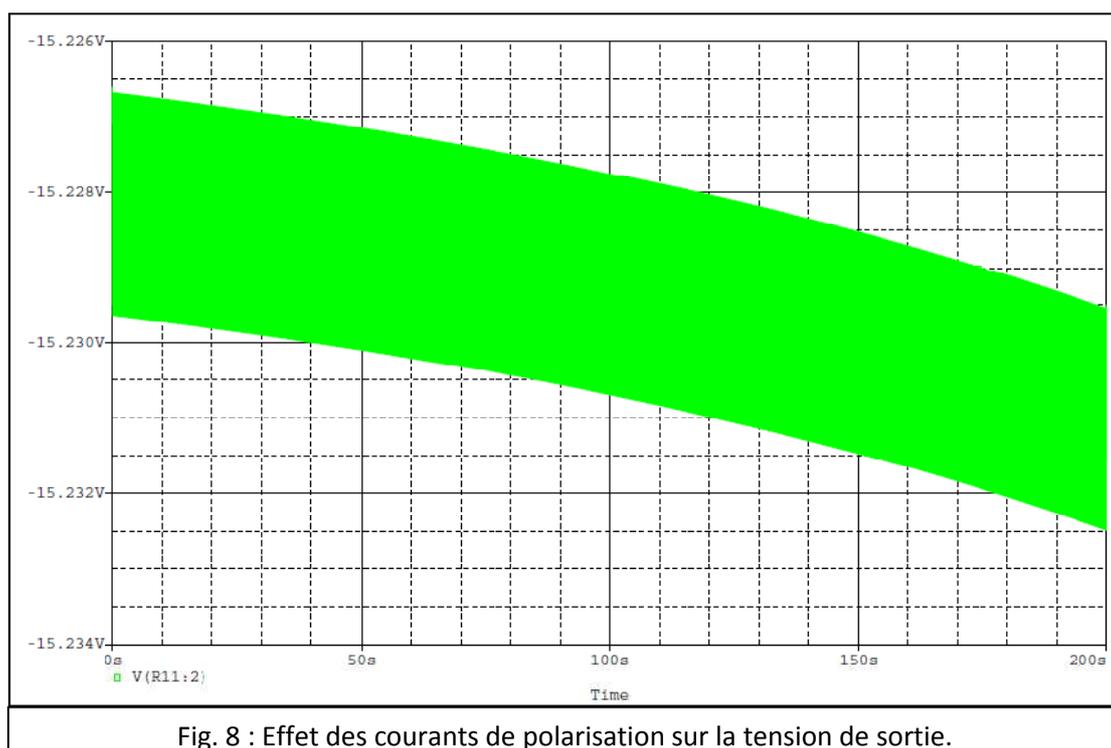
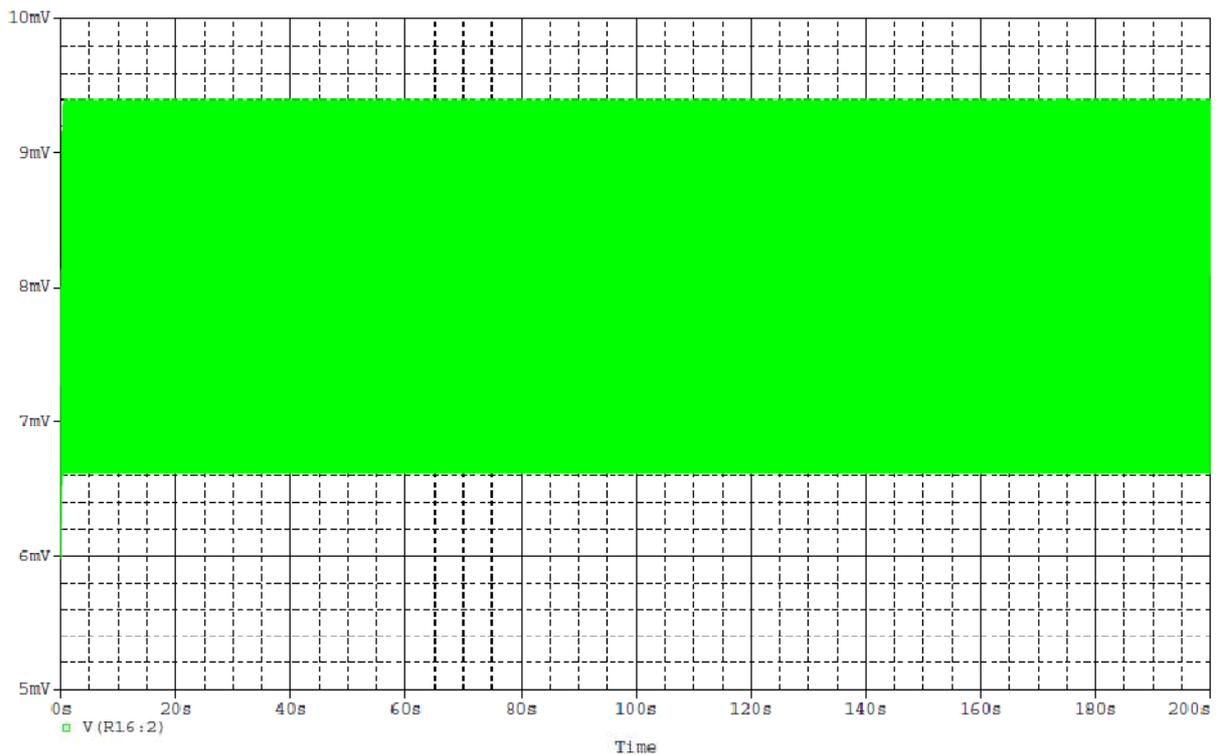


Fig. 8 : Effet des courants de polarisation sur la tension de sortie.

La simulation confirme en effet les prévisions (cfr Fig. 8), on remarque qu'après un temps relativement important, la tension de sortie à tendance à diminuer mais de manière moins importante qu'avec la tension d'offset. Ceci est principalement du au fait que les courants de polarisations sont bien moins importants que la tension d'offset, et donc leur intégration aura un effet moindre et ne se verra qu'après un temps plus important. Cet effet peut également être paré par l'ajout d'une résistance en parallèle avec la capacité  $C_4$  (cfr Fig. 6).



L'effet de la résistance est de nouveau mis en évidence par la simulation ci-dessus. Le signal sinusoïdal est à nouveau « redressé ».

Les simulations ont été réalisées pour une source de fréquence égale à 5Hz (égale à la fréquence de coupure) afin que le gain ne soit pas trop atténué (dans ce cas-ci, pas du tout) mais on aurait pu prendre une valeur de 1kHz sans pour autant avoir d'ennui.

Une solution générale afin de corriger les effets des courants de polarisation et la tension d'offset, qui sont des imperfections des ampli-op, est donc l'ajout d'une résistance en parallèle avec la capacité formant le circuit intégrateur inverseur.